



**UNICEUB – CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA  
FAET – FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO**

**ÉRISSON CIPRIANO PORTILHO OLIVEIRA**

**CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE VEÍCULOS POR  
PROCESSAMENTO DE IMAGENS DIGITAIS**

Brasília – DF, junho de 2010.

**ÉRISSON CIPRIANO PORTILHO OLIVEIRA**

## **CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE VEÍCULOS POR PROCESSAMENTO DE IMAGENS DIGITAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte das atividades para obtenção do título de Bacharelado em Engenharia de Computação, do curso de Engenharia de Computação da Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas de Brasília – UniCEUB.

Professor Orientador: Dr. Miguel Archanjo Jr.  
Brasília – DF, junho de 2010.

**Autoria:** Érisson Cipriano Portilho de Oliveira

**Título:** Contagem Volumétrica de Veículos por Processamento de Imagens Digitais

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte das atividades para obtenção do título de Bacharelado em Engenharia de Computação, do curso de Engenharia de Computação da Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas do Centro Universitário de Brasília – UniCEUB

Os componentes da banca de avaliação, abaixo listados, consideram este trabalho aprovado.

	Nome	Titulação	Assinatura	Instituição
1	Miguel Archanjo	Doutor em Geologia – processamento de dados e análise ambiental		
2	Francisco Javier	Mestre em Engenharia Elétrica		
3	João Marcos	Especialista em Matemática		
4	Marco Antônio	Mestre em Ciência da Computação		

**Data da aprovação:** \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

## **Agradecimentos**

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus por ter colocado este tema em meu caminho, pois o mesmo abriu muitas portas para o meu futuro. Agradeço também a minha namorada Raissa Resende por me aturar e aceitar todo este período que dediquei a maior parte do meu tempo para o trabalho. Agradeço aos meus Pais e as minhas irmãs por tudo que aprendi durante a vida e por serem pessoas maravilhosas, uma família perfeita. Agradeço a Adriana por tudo que me ajudou neste projeto, pelos materiais comentados e por ter me dado a oportunidade de realizar um trabalho muito importante para a Engenharia de tráfego. Agradeço a todos os meus amigos que deram suporte quando precisei, principalmente no trabalho. Agradeço ao meu orientador Miguel Archanjo pela motivação e por ter acreditado em meu trabalho. Um obrigado especial a todos que comigo enfrentaram e superaram as dificuldades durante todo o curso de Engenharia da Computação.

*“O mundo não está ameaçado pelas pessoas más, mas por aquelas que permitem a maldade”*

*- Albert Einstein*

## RESUMO

Atualmente, os procedimentos utilizados na engenharia de tráfego para levantamento de dados de campo são pesquisas, mediante entrevistas ou observação direta. A contagem volumétrica de veículos visa determinar a quantidade, o sentido e a composição do fluxo de veículos que passa em uma determinada via. O método mais popular de mercado utilizado para a contagem é feita por um observador que preenche fichas manuais ao assistir uma filmagem feita por alguma câmera estrategicamente posicionada para verificação de fluxo em determinado local.

Este projeto utiliza uma ferramenta de processamento de imagens que viabiliza a identificação de objetos em movimento pela estimativa de ambiente de fundo de uma imagem.

A filmagem do fluxo de veículos é feita em determinada via a partir de uma câmera estática. Esta filmagem passa por um tratamento que separa o fundo estático dos objetos em movimento, assim permitindo a manipulação dos mesmos pelo sistema e a automação das contagens volumétricas.

**Palavras chave:** Processamento de Imagem, Detecção de movimento, Estimativa de fundo, Contagem de veículos

## ABSTRACT

Nowadays, the procedures used in the traffic engineering for data-collecting are researchs by means of interviews or direct observation. The volumetric counting of vehicles is to determine the amount, direction and composition of the flow of vehicles that passes in one way. The most popular method used on the market for counting is made by an observer who fills in a manual form when watching a film recorded by strategically positioned cameras for verification in a certain local flow.

This project uses a picture processing tool that makes possible the identification of the object in action by estimating an image background environment.

The filming of the flow of vehicles is made in determined way from a static camera. This filming goes through a treatment that separates the static background of objects in motion, thus allowing the manipulation of this object by the system and the automation of the volumetric counting.

**Keywords:** Image Processing, Movement Detection, Estimating background; Counting vehicles

## Sumário

1 - INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Contextualização do trabalho .....	1
1.2 Objetivo do Projeto .....	2
1.3 Motivação .....	3
1.4 Estrutura do trabalho .....	4
2 - CONCEITOS BÁSICOS DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS .....	5
2.1 O Sistema de Cores RGB .....	5
2.2 Escala de Cinza .....	6
2.3 Processamento de Imagens .....	6
2.3.1 Definições Básicas .....	8
2.3.2 Algoritmos de Processamento de Imagens .....	10
2.3.3 Técnicas de segmentação de Imagens .....	19
3 - DETECÇÃO DE MOVIMENTOS POR ANÁLISE DE IMAGENS .....	22
3.1 Diferença entre quadros sucessivos .....	22
3.2 Diferença entre o quadro atual e uma imagem com o cenário de fundo armazenado .....	23
4 - MODELO IMPLEMENTADO .....	25
4.1 Diagrama de blocos .....	25
4.2 Câmera .....	25
4.3 USB .....	26
4.4 Microcomputador .....	26
4.5 MATLAB R2008a .....	26
4.6 Simulink .....	27
4.6.1 O modelo .....	27
4.6.2 Entrada (VIDEO) .....	28
4.6.3 Transformação de espaços de cor .....	29
4.6.4 Estimativa de fundo (Background) .....	30
4.6.4.1 Médias Temporais .....	31



4.6.4.2 Detecção de Movimento .....	33
4.6.5 Identificador de Veículos .....	33
4.6.5.1 Imagem Binária .....	34
4.6.5.2 Definindo vizinhança (strel) .....	34
4.6.5.3 Filtrando Objetos .....	35
4.6.5.4 Bloco Blob Analysis .....	36
4.6.5.5 Computando áreas conectadas da imagem binária .....	37
4.6.6 Contador .....	37
5 – RESULTADOS OBTIDOS .....	40
5.1 Marcadores dos veículos identificados .....	40
5.2 Proporção do Veículo .....	41
5.3 Vídeo Segmentado .....	41
5.4 Imagem de Fundo .....	42
5.5 Mosaico de resultados simultâneos ao Vídeo de Entrada .....	43
5.6 Cenários de teste .....	44
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	48
6.1 Dificuldades Encontradas .....	48
6.2 Resultados Obtidos .....	49
6.3 Conclusões .....	49
6.4 Sugestões de Trabalhos Futuros .....	50
REFERÊNCIAS .....	52
APÊNDICE – CÓDIGO FONTE .....	53

## Índice de Figuras

1 – Figura - 1.1 – Modelo identificador de veículos .....	2
2 – Figura 2.1 – Cubo: Modelo RGB (PEDRINI, 2008 – p. 472) .....	6
3 – Figura 2.2 – Etapas de um sistema de processamento de imagens (PEDRINI, 2008 – p. 4) .....	7
4 – Figura 2.3 – Convenção do sistema de coordenadas para representação de imagens digitais. ....	8
5 – Figura 2.4 – Exemplo de Operações binárias em pontos (YOUNG, 2004) .....	12
6 - Figura 2.5 – Aplicação de filtro diferença (PORTILHO, 2009) .....	13
7 – Figura 2.6 – Uma imagem binária contendo duas coleções de pontos de objeto A e B (YOUNG, 2004) .....	16
8 – Figura 2.7 – Uma imagem binária contendo dois objetos A e B. Os 3 pixels em B estão hachurados assim como seu efeito no resultado. (YOUNG, 2004) .....	17
9 - Figura 2.8 - Elementos de estrutura padrão N4 e N8 (YOUNG, 2004) .....	18
10 - Figura 2.9 - Ilustração de dilatação. Pixels originais de objeto estão em cinza; pixels (YOUNG, 2004) .....	18
11 – Figura 2.10 - Exemplo de operações matemáticas de morfologia (YOUNG, 2004) ..	19
12 – Figura 2.11 – Aplicação do Método Otsu (PORTILHO, 2009) .....	21
13 – Figura 3.1 – Ilustração do método de diferença entre o quadro atual e uma imagem com o cenário de fundo armazenado .....	24
14 – Figura 4.1 – Diagrama de blocos do projeto (PORTILHO, 2009) .....	25
15 – Figura 4.2 – Modelo "Tracking Cars Using Background Estimation" (imagem adaptada do Simulink®) .....	28
16 – Figura 4.3 – Bloco: Entrada de vídeo (Simulink®) .....	28
17 - Figura 4.4 - Caixa de configuração de Parâmetros referentes ao vídeo de entrada (Simulink®) .....	29
18 – Figura 4.5 – Bloco: Conversão de cores (Simulink®) .....	29
19 – Figura 4.6 – Valores de pixels: RGB x Escala de Cinza (PORTILHO, 2009) .....	30
20 – Figura 4.7 – Modelo estimador de fundo (Imagem adaptada: Simulink®) .....	31
21 - Figura 4.8 - Bloco: Temporal Median Estimator (Imagem adaptada: Simulink®) .....	32
22 – Figura 4.9 – Bloco: Temporal Median (Imagem adaptada: Simulink®) .....	32
23 - Figura 4.10 – Bloco: Motion Based Background Estimator (Imagem adaptada: Simulink®) .....	33
24 - Figura 4.11 – Bloco: Car Tracker (Imagem adaptada: Simulink®) .....	33
25 – Figura 4.12 – Subsistema Car tracker: Modelo identificador dos objetos (Imagem adaptada: Simulink®) .....	34

26 - Figura 4.13 - Tipos de vizinhança (strel) (PORTILHO, 2009) .....	35
27 - Figura 4.14 - Bloco: Region Filtering (imagem adaptada: Simulink®) .....	36
28 – Figura 4.15 – Configuração de parâmetros para análise de borrões (Simulink®).....	36
29 – Figura – 4.16 - Bloco submatrix2 (Simulink®) .....	37
30 Figura – 4.17 - Configuração do <i>Blob Analysis</i> para o contador (Simulink®) .....	38
31 Figura – 4.18 - Estrutura do contador (Simulink®) .....	39
32 – Figura 5.1 – Imagem de resultados (Simulink®, PORTILHO, 2009).....	41
33 – Figura 5.2 – Vídeo segmentado (Simulink®, PORTILHO, 2009) .....	42
34 – Figura 5.3 – Variação de fundo ao longo do tempo (Simulink®, PORTILHO, 2009) .	43
35 – Figura 5.4 – Mosaico de resultados (Simulink®, PORTILHO, 2009) .....	44
36 Figura – 5.5 - CENÁRIO 1 .....	45
37 Figura – 5.6 - CENÁRIO 2 .....	45
38 Figura – 5.7 - CENÁRIO 3 .....	46
39 Figura – 5.8 - CENÁRIO 4 .....	47

**Lista de Quadros**

Quadro 2.1 - Definição das operações binárias.....	11
Quadro 2.2 - PSF e Função de Transferência para o Caso Retangular.....	14
Quadro 2.3 - PSF e Função de Transferência para o Caso Circular.....	14

### Lista de equações

Equação 2.1 – Função de intensidade luminosa.....	8
Equação 2.2 – Matriz imagem digitalizada.....	10
Equação 2.3 – Operação matemática NOT.....	11
Equação 2.4 – Operação matemática OR.....	11
Equação 2.5 – Operação matemática AND.....	11
Equação 2.6 – Operação matemática XOR.....	11
Equação 2.7 – Operação matemática SUB.....	11
Equação 2.8 – Filtro uniforme, caso retangular.....	15
Equação 2.9 – Filtro uniforme, caso circular.....	15
Equação 2.10 – Identificação de objeto por compartilhamento de propriedade comum.....	16
Equação 2.11 – Complemento de um objeto (fundo).....	16
Equação 2.12 – Soma de Minkowski.....	16
Equação 2.13 – Subtração de Minkowski.....	16
Equação 2.14 – Operação de dilatação.....	17
Equação 2.15 – Operação de erosão.....	17
Equação 2.16 – Operação de abertura.....	18
Equação 2.17 – Operação de fechamento.....	18
Equação 2.18 – Função critério: nível de cinza.....	21
Equação 3.1 – Diferença de imagens por dois quadros sucessivos.....	22
Equação 3.2 – Diferença de imagens por quadro atual e cenário de fundo armazenado ...	22

**Glossário de termos e abreviaturas**

**RGB** – Red, Green and Blue – Vermelho, verde e azul

**Pixel** – Picture element – cada ponto da figura

**PSF** – Point Spread Function – Função de espalhamento de ponto

**OTF** – Optical Transfer Function – Função de Transferência Óptica

### Lista de Símbolos

$\theta$  – Valor de limiar de brilho

$M$  – Coordenada do eixo X de uma representação discreta de uma imagem

$N$  – Coordenada do eixo Y de uma representação discreta de uma imagem

$\eta$  – Nível de cinza utilizado para diferenciar classes

$L$  – Valor de intensidade luminosa da cor cinza

# 1 - INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização do trabalho

A análise de filmagens pode ser usada como uma das ferramentas nas pesquisas de trânsito. Ressaltando a problemática causada por congestionamentos e o número elevado de automóveis, tais como carros, ônibus, caminhões, motocicletas, que em sua maioria torna caótico o tráfego das grandes cidades, principalmente, nos horários de pico. Como consequência há o prejuízo crescente causado pelo aumento generalizado de acidentes de trânsito, o prejuízo econômico, entre outros fatores determinantes, no qual podemos considerar um dos maiores problemas dos grandes centros urbanos.

Atualmente, existem algumas empresas de automação que disponibilizam softwares de controle de tráfego por sensores e por imagens, porém o controle ainda é limitado. Estes softwares ainda são pouco utilizados para levantamento de dados objetivando projetos de infra-estrutura, pois ainda há a necessidade de informações além da quantidade de veículos que transitam pelo determinado local. O governo brasileiro ainda faz levantamento deste tipo de informação, manualmente. Como descrito no “Manual de Estudos de Tráfego - DNIT”, contagens são realizadas por pesquisadores, com auxílio de fichas e contadores manuais.(DNIT, 2006)

A idéia de se ter sistemas de controle de tráfego menos suscetíveis a falhas de natureza humana implica em um campo fértil e promissor para pesquisas. Estes sistemas autômatos estão cada vez mais presentes no mercado e em constante desenvolvimento.

A análise de tráfego a cada dia se torna mais importante com o crescimento fora de controle dos grandes centros urbanos. Especialmente na avaliação das causas de congestionamentos e dos elevados índices de acidentes, no dimensionamento do pavimento, nos projetos de canalização do tráfego e outras melhorias.

Usualmente, essa contagem de veículos acontece, principalmente, de forma manual. As opções de contagens automáticas, estão surgindo e ainda apresentam problemas em relação ao custo elevado e também à exposição de equipamentos a roubos e vandalismos. Entretanto, seu constante aperfeiçoamento tecnológico tem reduzido continuamente seus custos e dimensões. O presente trabalho utiliza uma alternativa óptica de captura de movimento, constituída das seguintes etapas: (1) processo de captura dos dados de câmeras de vídeo; (2) remoção do fundo de cena e detecção de objetos em movimento; (3) contagem das classificações identificadas.

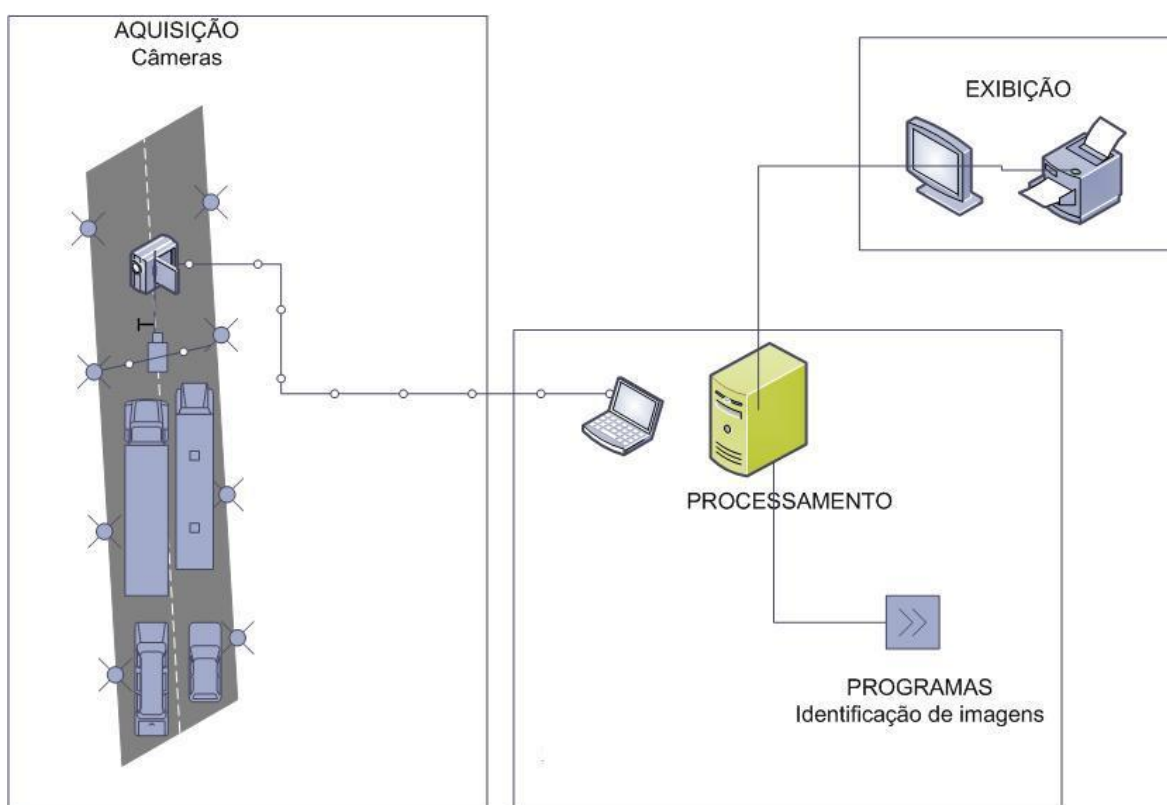


## 1.2 Objetivo do Projeto

Neste trabalho é apresentado um modelo de processamento de imagem que identifica veículos através de um vídeo e posteriormente contabiliza-os de forma automática, através do computador, utilizando métodos de processamento de imagens. Será utilizada uma câmera estática, que focalizará a via a ser monitorada. À medida que os veículos forem passando, o sistema se encarregará de fazer a identificação e a contagem dos veículos.

Primeiramente, a câmera captura a imagem, na sequência, um computador executando uma aplicação de processamento digital de imagem interpreta a imagem e define os objetos em movimento. Após esta identificação o software irá contabilizar cada objeto identificado.

Neste projeto a análise dos objetos e sua contabilização serão feitas por meio do software MATLAB. A Figura 1.1 mostra um esquemático do funcionamento do produto a ser gerado com a ajuda deste projeto.



**Figura - 1.1 – Modelo identificador de veículos**

Obviamente, um sistema como este depende do posicionamento das câmeras, de bancos de dados georreferenciados, do meio que estas imagens capturadas trafeguem

até o computador que irá processar os dados. Isto possibilitará até a utilização destes dados em tempo real para aplicações com temporizadores de semáforos por exemplo. Porém, por questões de viabilidade acadêmica e técnica, o projeto ater-se-á um escopo menor.

Este trabalho não irá controlar, melhorar ou diminuir acidentes de trânsito. Portanto, somente será gerado um mecanismo que irá detectar veículos e irá contabilizá-los a partir de uma determinada filmagem de tráfego de vias, utilizando imagens arquivadas.

### 1.3 Motivação

As *Contagens Volumétricas* visam determinar a quantidade, o sentido e a composição do fluxo de veículos que passam por um ou vários pontos do sistema viário, numa determinada unidade de tempo. Essas informações serão usadas na análise de capacidade, na avaliação das causas de congestionamento e dos elevados índices de acidentes, no dimensionamento do pavimento, nos projetos de canalização do tráfego e outras melhorias. (DNIT, 2006).

Tendo em vista a necessidade de análise do tráfego e os benefícios que ela pode proporcionar. O sistema proposto pode efetuar a contagem automaticamente, sem a necessidade de intervenção humana. Ressaltando que atualmente a maioria das contagens feitas no Brasil, ainda são feitas por preenchimento de fichas impressas, onde a pessoa observa o tráfego e faz um traço na ficha a cada veículo que passa pelo local da análise.

A partir do momento em que contagens como estas podem ser feitas automaticamente, a aplicabilidade pode se tornar cada vez mais abrangente, possibilitando até a criação de sistemas inteligentes de controle de tráfego, onde as informações levantadas poderiam ser aplicadas ao controle de semáforos, assim tornando o trânsito atual que se encontra caótico em um trânsito pelo menos mais amigável e tranquilo.

Informações como as anteriores, possibilidades de aplicação, diminuição no tempo de levantamento das contagens são a principal motivação deste projeto. Além disso, após pesquisas de mercado, percebe-se que há poucas soluções de automação para este caso, principalmente no Brasil, assim tornando o custo muito alto para a importação de soluções.

## 1.4 Estrutura do trabalho

Além deste capítulo introdutório, este trabalho está estruturado em seis capítulos assim distribuídos:

No **Capítulo 2** é apresentada uma introdução teórica sobre o processamento de imagens, onde são abordados os conceitos essenciais para o entendimento do processo a ser utilizado para que a contagem volumétrica de veículos seja automatizada através de um software utilizando filmagens do tráfego de vias.

No **Capítulo 3** são apresentados dois métodos de detecção de movimento realizando processamento de imagens, de forma comparativa, ressaltando a utilização dos mesmos em conjunto, para uma definição mais precisa do cenário de fundo.

O **Capítulo 4** detalha todos os equipamentos utilizados com suas características e descreve o diagrama de blocos utilizado para a contagem do fluxo. São especificadas as tecnologias utilizadas e os motivos de sua escolha. E também são apresentadas as funcionalidades de blocos implementados, com seus respectivos parâmetros adotados.

No **Capítulo 5** são apresentados os resultados obtidos pelo processamento das imagens adquiridas, ressaltando a importância de cada um para a conclusão do projeto.

Por fim, no **Capítulo 6** são apresentadas as considerações finais sobre o trabalho, contendo as principais conclusões, os resultados obtidos, as dificuldades encontradas e as sugestões para trabalhos futuros.

## 2 - CONCEITOS BÁSICOS DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Neste capítulo são abordados conceitos teóricos sobre processamento de imagens que são pertinentes ao entendimento do projeto desenvolvido. Embora alguns dos conceitos citados apresentem desenvolvimentos matemáticos aprofundados, que demandem um detalhamento mais extenso para a completa compreensão, apenas as características principais serão apresentadas, visando o foco principal do trabalho, que embora sirva-se destes conceitos, não tem seu foco centrado neles.

### 2.1 O Sistema de Cores RGB

RGB (Red, Green, Blue) refere-se ao sistema utilizado para representar as cores em uma exposição de imagem via computador. O vermelho(R), verde(G) e azul(B) podem ser combinados em suas diversas proporções para gerar qualquer cor no espectro visível. Os níveis de cada uma dessas cores podem variar de 0 a 100 por cento de intensidade. Estes níveis são representados pelo intervalo de números decimais 0 a 255, equivalente ao intervalo binário 00000000 a 11111111 ou ao hexadecimal 00 a FF, ou seja, um intervalo de 256 cores. O número de combinações é  $256 \times 256 \times 256$ , totalizando 16.777.216 cores disponíveis. (WHATIS, 2007).

Este modelo de cores é baseado em um sistema de coordenadas cartesianas, em que o espaço de cores é um cubo, como o mostrado na Figura 2.1. As cores primárias vermelho (R), verde (G) e azul (B) estão em três vértices do cubo, as cores primárias complementares ciano, magenta e amarelo estão em outros três vértices, o vértice junto à origem é o preto e o mais afastado da origem corresponde ao branco. (PEDRINI e SCHWARTZ, 2008).

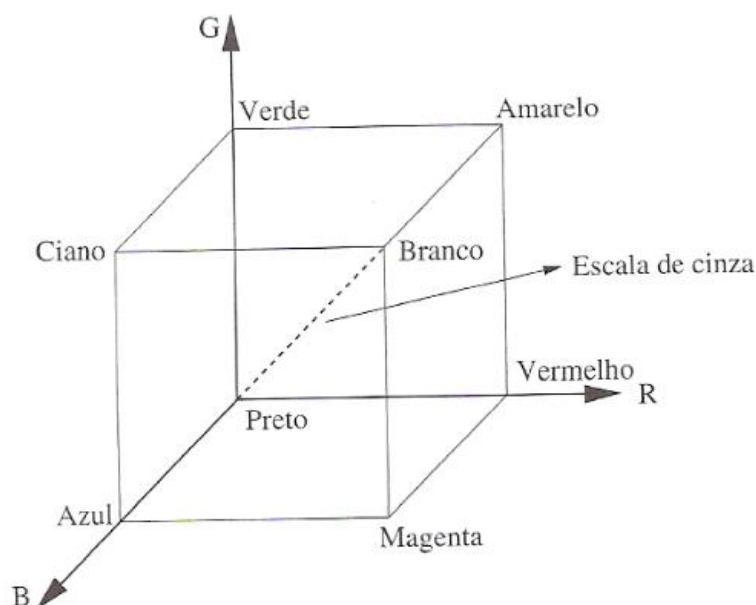


Figura 2.1 – Cubo: Modelo RGB (PEDRINI, 2008 – p. 472)

## 2.2 Escala de Cinza

Em computação, as imagens exibidas em escala de cinza, *grayscale* ou *intensity images*, são imagens onde o valor de cada pixel é apenas uma amostra. No sistema de coordenadas cartesianas que formam o cubo do modelo RGB, a escala de cinza é reta representada na Figura 2.1 que vai da origem ao ponto mais distante, variando do preto ao branco.

As imagens geradas nesta escala variam da intensidade mais fraca que é o preto até a intensidade mais forte que é o branco.

Diferente do sistema preto e branco representado literalmente por estas duas cores, a *grayscale* ou *intensity images* é formada pelas diversas cores no intervalo da reta diagonal que vai da cor preta a branca.

## 2.3 Processamento de Imagens

Um sistema de processamento digital de imagens é constituído por um conjunto de etapas, ilustradas na Figura 2.2, capazes de produzir um resultado a partir do domínio do problema.

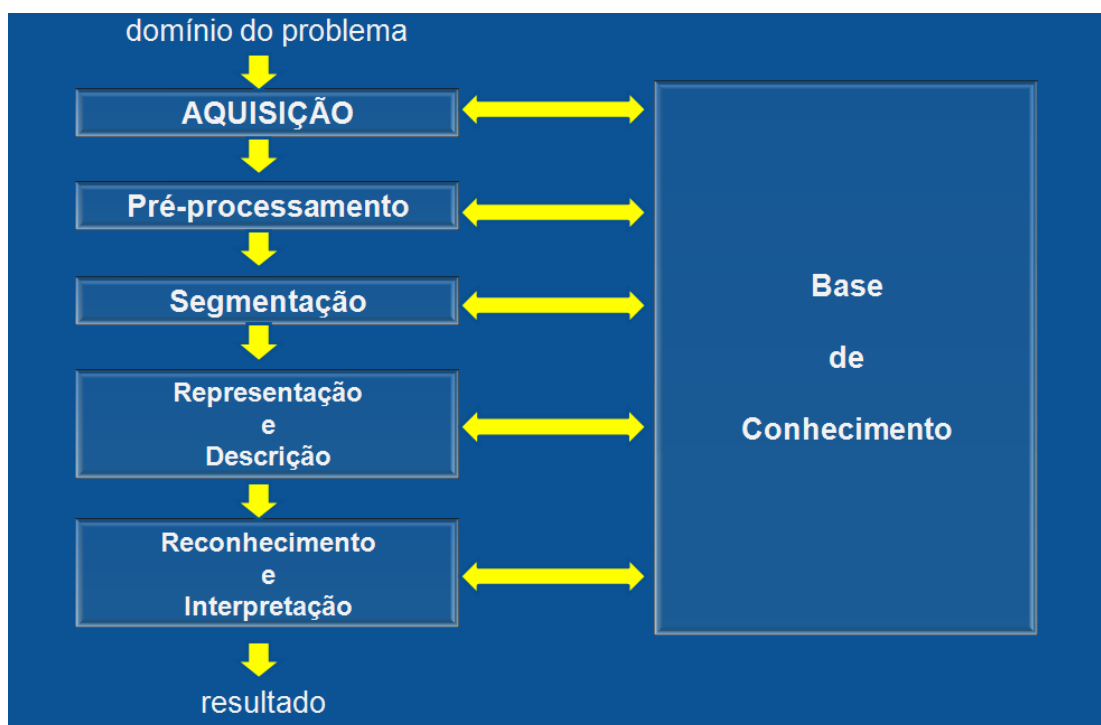


Figura 2.2 – Etapas de um sistema de processamento de imagens (PEDRINI, 2008 – p. 4)

A etapa de *aquisição* captura a imagem a partir de algum dispositivo de captura que disponibiliza uma representação adequada ao processamento subsequente.

A imagem digital resultante pode apresentar imperfeições, degradações em consequência da iluminação, ruídos entre outros. A etapa de *pré-processamento* visa melhorar a qualidade da imagem adaptando-a a necessidade da aplicação. Diversas técnicas de adaptações podem ser utilizadas nesta etapa, tais como aplicações de técnicas para atenuação de ruído, correção de contraste ou brilho, suavização de determinadas propriedades da imagem e alteração do modelo de cores.

A etapa de *segmentação* realiza a extração e a identificação de áreas de interesse contidas na imagem. Esta etapa é geralmente baseada em detecção de descontinuidades (bordas) e de similaridades (regiões) na imagem.

Estruturas de *representação* devem ser utilizadas para armazenar e manipular os objetos de interesse extraídos da imagem. O processo de *descrição* visa à extração de características ou propriedades que possam ser utilizadas na discriminação entre classes de objetos. Essas características são, em geral, descritas por atributos numéricos que formam um vetor de características.

A última etapa, *reconhecimento* ou *classificação* é o processo que atribui um identificador ou rótulo aos objetos da imagem, baseado nas características providas pelos seus descritores. O processo de *interpretação* consiste em atribuir um significado ao conjunto de objetos reconhecidos.

O conhecimento sobre o domínio do problema está codificado em um sistema de processamento de imagens na forma de uma *base de conhecimento*. A base de conhecimento é dependente da aplicação, cujo tamanho e complexidade podem variar significativamente. A base de conhecimento deve ser utilizada para guiar a comunicação entre os módulos de processamento a fim de executar uma determinada tarefa. (PEDRINI e SCHWARTZ, 2008).

### 2.3.1 Definições Básicas

#### Modelo de Imagens

A representação e a manipulação de uma imagem em computador requer um modelo matemático adequado à imagem.

Uma imagem pode ser definida como uma função de intensidade luminosa, denotada  $f(x, y)$ , cujo valor ou amplitude nas coordenadas espaciais  $(x, y)$  fornece a intensidade ou o brilho da imagem naquele ponto.



Figura 2.3 – Convenção do sistema de coordenadas para representação de imagens digitais.

O modelo físico para a intensidade de uma cena sob observação pode ser expresso em termos do produto de dois componentes, a quantidade de luz incidente na cena e a quantidade de luz refletida pelos objetos em cena. Esses componentes são chamados de *iluminância* e *reflectância*, respectivamente, e são representados por  $i(x, y)$  e  $r(x, y)$ . Assim a função  $f(x, y)$  pode ser representada como

$$f(x,y) = i(x,y) r(x,y) \quad (2.1)$$

para

$$0 < i(x,y) < \infty \quad \text{e} \quad 0 < r(x,y) < 1$$

A natureza de  $i(x,y)$  é determinada pela fonte de luz, enquanto  $r(x,y)$  é determinada pelas características dos objetos em cena. Os valores para os componentes  $i(x,y)$  e  $r(x,y)$  da Equação 2.1 são limites teóricos. A iluminância é medida em lúmem / m<sup>2</sup> ou lux, enquanto a reflectância é medida em valores percentuais ou no intervalo entre 0 e 1 (PEDRINI e SCHWARTZ, 2008).

O estudo das grandezas associadas à interação da luz em cena está resumido apenas aos níveis cinza excluindo a utilização de cores, pois esta transformação de cores para níveis de cinza torna a compreensão e utilização de objetos identificados na imagem mais simples e de fácil manipulação.

## Pixel

Do acrônimo inglês *picture element*, o pixel é o menor elemento de um dispositivo de exibição. Um conjunto de pixels forma uma imagem, ou seja, os pixels são os pontos, de determinada iluminação, referenciados no sistema de coordenadas representado na Figura 2.3.

## Digitalização

A imagem digital é obtida por um processo denominado *digitalização*, a função  $f(x,y)$  deve ser convertida para a forma discreta. Dois passos são envolvidos neste processo, a *amostragem* e a *quantização*.

A *amostragem* consiste em discretizar o domínio de definição da imagem nas direções x e y, gerando uma matriz de M x N amostras, respectivamente. A *quantização* consiste em escolher o número inteiro L de níveis de cinza permitidos para cada ponto da imagem.



Cada ponto, pixel ou elemento  $f(x, y)$  desta matriz, com  $0 \leq x \leq M - 1$  e  $0 \leq y \leq N - 1$ . A imagem contínua  $f(x, y)$  é aproximada, portanto, por uma matriz de dimensão M pixels na horizontal (eixo x da Figura 2.3) e N pixels na vertical (eixo y da Figura 2.3).

$$f(x, y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & \cdots & f(M-1,0) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ f(0,N-1) & \cdots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

### 2.3.2 Algoritmos de Processamento de Imagens

As operações fundamentais para processamento de imagens digitais são normalmente divididas em quatro categorias (YOUNG, 2004):

- a) Operações baseadas no histograma da imagem;
- b) Operações baseadas em matemática simples;
- c) Operações baseadas em convolução e;
- d) Operações baseadas em morfologia matemática.

Estas operações podem ainda ser classificadas quanto à natureza de sua implementação como sendo: operações aplicadas ponto-a-ponto, operações locais, ou operações globais (YOUNG, 2004).

Neste trabalho serão abordados apenas os algoritmos e operações destes grupos que foram utilizados ou os que fazem-se necessários para entendimento e contextualização teórica de seu desenvolvimento, sendo os mesmos: operações matemáticas, operações de amaciamento e operações baseadas em morfologia matemática.

### Operações Matemáticas

As operações matemáticas baseadas em aritmética binária (Booleanos) constituem a base de uma série de ferramentas para processamento de imagens. As operações descritas a seguir (Equações 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 e 2.7) são operações aplicadas

para cada ponto da imagem (pixel a pixel) e admitem uma variedade de implementações eficientes, incluindo tabelas de pesquisa simples (YOUNG, 2004).

$$NOT \quad c = \bar{a} \quad (2.3)$$

$$OR \quad c = a + b \quad (2.4)$$

$$AND \quad c = a \cdot b \quad (2.5)$$

$$XOR \quad c = a \oplus b = a \cdot \bar{b} \quad (2.6)$$

$$SUB \quad c = \frac{a}{b} = a - b = a \cdot \bar{b} \quad (2.7)$$

Os quadros 2.1(a), 2.1(b), 2.1(c), 2.1(d) e 2.1(e) definem as operações que são aplicadas pixel a pixel.

Quadro 2.1 definição das operações binárias

NOT	
a	
0	1
1	0

↑  
entrada

↑  
saída

(a)

OR		
a	b	
0	0	1
1	1	1

(b)

AND		
a	b	
0	0	1
1	0	1

(c)

XOR		
a	b	
0	0	1
1	1	0

(d)

SUB		
a	b	
0	0	1
1	1	0

(e)

A figura 2.4 mostra a aplicação das operações binárias feita pixel a pixel utilizando duas imagens, um espaço preto (Imagem a) e objetos pretos em fundo branco (Imagem b). O valor binário “1” representa a cor preta e o valor “0” a branca.

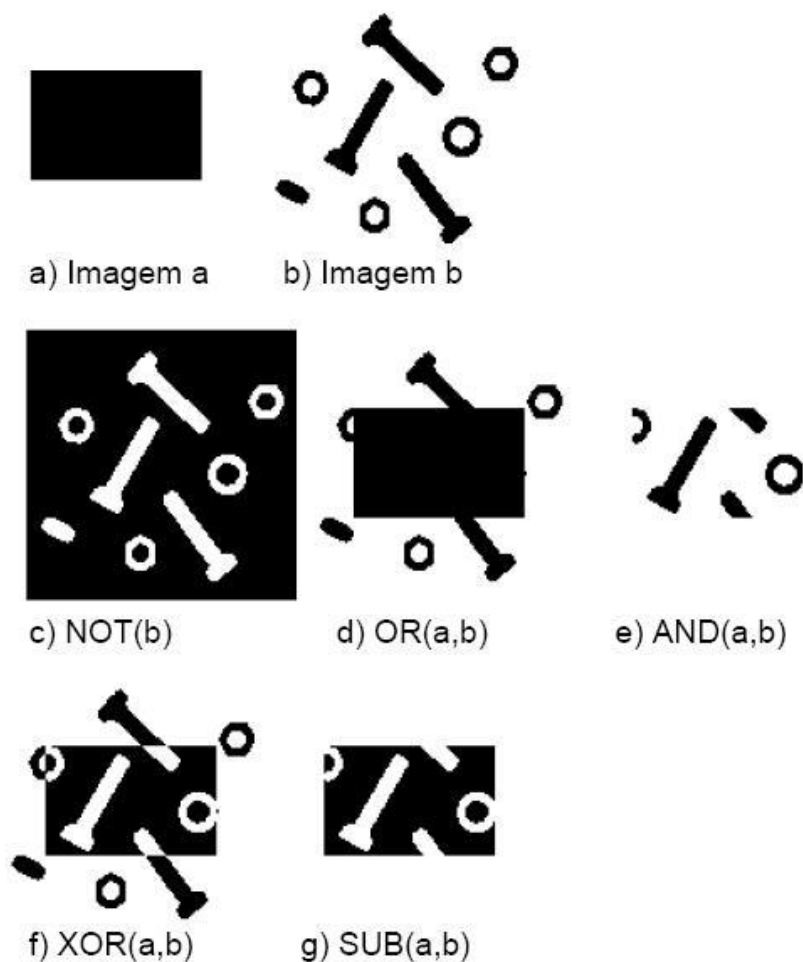


Figura 2.4 – Exemplo de Operações binárias em pontos (YOUNG, 2004)

### Filtro de Diferença

O filtro de diferença é um composto das operações binárias NOT e AND, de forma que  $NOT(AND(a,b))$ , comparam duas imagens pixel a pixel e retornam uma imagem com apenas os pixels que não coincidem nas duas imagens. A Figura 2.5 mostra a aplicação do filtro diferença nas imagens *a* e *b*. Nota-se que ao comparar duas imagens ponto a ponto, referente a uma paisagem estática, os objetos que venham a aparecer nesta paisagem serão os objetos apresentados no resultado da aplicação do filtro de diferença.

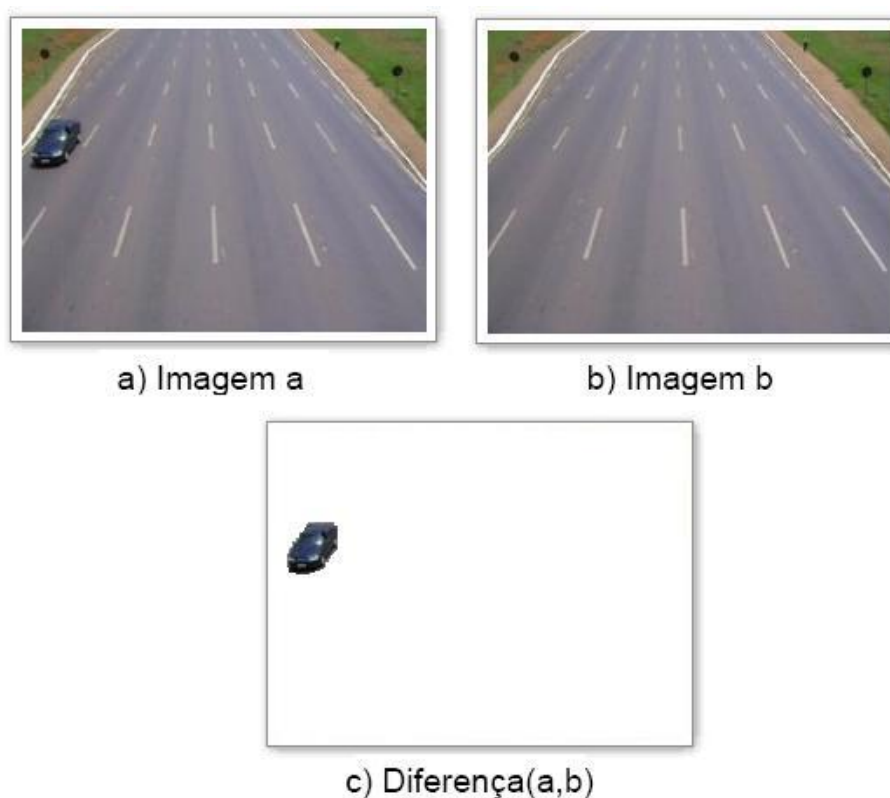


Figura 2.5 – Aplicação de filtro diferença (PORTILHO, 2009)

## Operações de Amaciamento

Estes algoritmos são aplicados para reduzir ruído ou para preparar imagens para processamento como, por exemplo, segmentação. Também se distingue entre implementações baseadas em filtragem, ou seja, os relacionamentos básicos entre elementos de imagem.

Para o projeto não foi necessária a redução de ruídos nas imagens. Pois a conversão da imagem para escala de cinza e a diferenciação de fundo para objetos externos tornou desnecessária a redução de ruídos, tendo em vista a resolução do vídeo e o tamanho dos objetos desejados.

Os relacionamentos básicos entre elementos de imagem são utilizados para diferenciar objetos desejados em uma imagem. Após a binarização das imagens os relacionamentos como a vizinhança ajudam a localizar grupos de pixels 1 ou 0 em imagens, que após localizados, podem ser manipulados como objetos.

## Filtro Uniforme

Os quadros 2.2 e 2.3 mostram dois exemplos de sinais utilizados em filtros e suas respectivas transformadas de Fourier 2D. Por convenção, o termo no domínio do espaço é chamado de PSF (Point Spread Function ou Função de Espalhamento de Ponto) ou resposta ao impulso 2D. Suas respectivas transformadas de Fourier são denominadas OTF (Optical Transfer Function ou Função de Transferência Óptica). Dois sinais padrão utilizados nesses quadros são a função degrau unitário  $u(*)$  e a função de Bessel do primeiro tipo  $J_1(*)$ . No quadro 2.2 a Imagem 2 corresponde à transformada de Fourier da Imagem 1, assim como no quadro 2.3 a Imagem 4 corresponde à transformada de Fourier da Imagem 3 (YOUNG, 2004).

**Quadro - 2.2 - PSF e Função de Transferência para o Caso Retangular (YOUNG,2004)**

<b>Retangular</b>	$R_{a,b}(x,y) = \frac{1}{4ab} u(a^2 - x^2) u(b^2 - y^2)$	<b>F</b> $\Leftrightarrow$	$\left( \frac{\sin(2\pi a f_x)}{\pi a f_x} \right) \left( \frac{\sin(2\pi b f_y)}{\pi b f_y} \right)$
	<b>Imagem 1</b>		<b>Imagem 2</b>

**Quadro - 2.3 - PSF e Função de Transferência para o Caso Circular (YOUNG, 2004)**

<b>Circular (Pill Box)</b>	$P_a(r) = \frac{u(a^2 - r^2)}{\pi a^2}$	<b>F</b> $\Leftrightarrow$	$2 \frac{(J_1 2\pi a f)}{\pi a f}$
	<b>Imagem 3</b>		<b>Imagem 4</b>

A imagem de saída de um filtro uniforme é baseada em uma média local do filtro de entrada, onde todos os valores dentro do suporte do filtro têm o mesmo peso. Dois exemplos de filtros de entrada para filtragem uniforme são dados, no domínio espacial contínuo (x,y), nos Quadros 2.1 e 2.2, que contém a PSF e a função de transferência para o caso retangular e para o caso circular (pill box). Para o domínio espacial discreto [m,n] os valores de filtro são as amostras do caso do domínio contínuo. Os exemplos de filtros uniformes (funções de transferência) para o caso retangular (J=K=5) e para o caso

circular ( $R=2,5$ ) são mostrados nas Equações 2.8 e 2.9, respectivamente (YOUNG, 2004).

$$h_{ret}[j,k] = \frac{1}{25} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

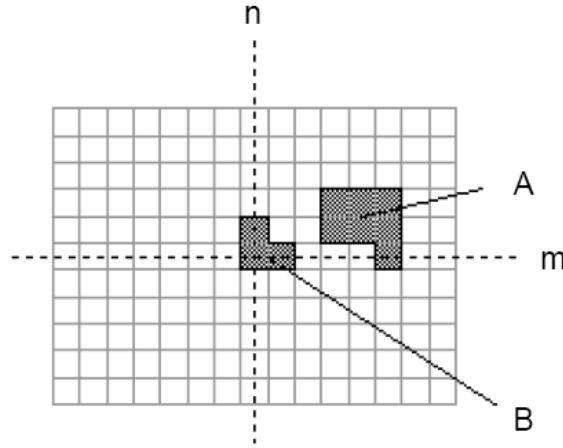
A Equação 2.8 define um filtro uniforme retangular para amaciamento de imagem, com  $j=k=5$ .

$$h_{circ}[j,k] = \frac{1}{21} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (2.9)$$

A Equação 2.9 define um filtro uniforme circular para amaciamento de imagem, com  $r=2,5$ .

### **Operações baseadas em morfologia matemática**

Geralmente se define uma imagem como uma função (amplitude) de duas coordenadas reais variáveis  $a(x,y)$  ou duas variáveis discretas  $a[m,n]$ . Uma definição alternativa pode ser baseada no conceito de que uma imagem consiste de uma coleção de quaisquer coordenadas contínuas ou discretas. A coleção corresponde aos pontos (ou pixels) que pertencem aos objetos na imagem. Isto é ilustrado na Figura 2.6 que contém dois objetos ou coleções A e B, sob uma perspectiva binária (YOUNG, 2004).



**Figura 2.6 – Uma imagem binária contendo duas coleções de pontos de objeto A e B (YOUNG, 2004)**

Na Figura 2.6, o objeto A consiste dos pixels que compartilham alguma propriedade comum, conforme Equação 2.10:

$$A = \{a \mid \text{propriedade}(a) = \text{verdade}\} \quad (2.10)$$

Utilizando o exemplo anterior, o objeto B na Figura 2.6 consiste de  $\{[0,0],[1,0],[0,1]\}$ . O fundo de A é dado por  $A^C$  (o complemento de A) que é definido como os elementos que não estão em A, conforme Equação 2.11:

$$A^C = \{a \mid a \notin A\} \quad (2.11)$$

As operações fundamentais associadas a um objeto são as operações união, intersecção, e complemento  $\{\cap, \cup, ^c\}$ , além da operação de *translação* (YOUNG, 2004).

A partir desses conceitos, pode-se definir as operações básicas de adição e subtração de Minkowski. Primeiramente, cabe notar que os elementos individuais que compõem B não são somente pixels, mas também vetores, já que possuem coordenadas de posição relativas a origem  $[0,0]$ .

Dadas as coleções de pontos A e B, a adição de Minkowski é dada pela Equação 2.12 e subtração pela Equação 2.13 (YOUNG, 2004).

$$A \oplus B = \bigcup_{\beta \in B} (A + \beta) \quad (2.12)$$

$$A \ominus B = \bigcap_{\beta \in B} (A + \beta) \quad (2.13)$$

## Erosão e Dilatação

A partir das operações básicas de Minkowski definidas na seção 2.3.2.3, pode-se definir as operações básicas de morfologia Dilatação e Erosão (YOUNG, 2004):

$$\text{Dilatação} \rightarrow D(A, B) = A \oplus B = \bigcup_{\beta \in B} (A + \beta) \quad (2.14)$$

$$\text{Erosão} \rightarrow E(A, B) = A \ominus (-B) = \bigcap_{\beta \in B} (A - \beta) \quad (2.15)$$

onde  $-B = \{\beta | \beta \in B\}$ . Estas duas operações estão ilustradas na Figura 2.7 para os objetos definidos na Figura 2.6 (YOUNG, 2004).

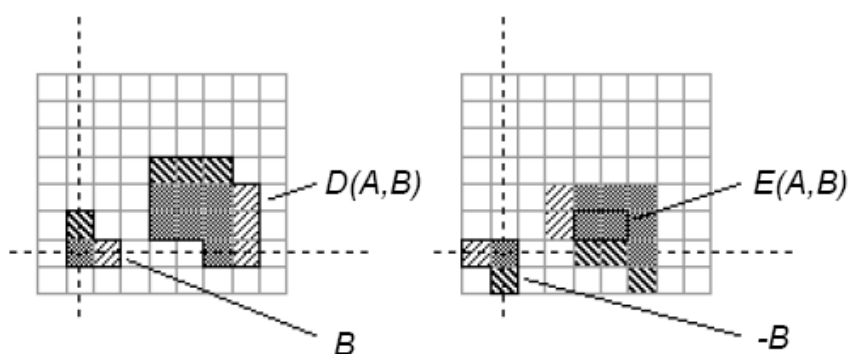


Figura 2.7 – Uma imagem binária contendo dois objetos A e B. Os 3 pixels em B estão hachurados assim como seu efeito no resultado. (YOUNG, 2004)

Embora ambas as coleções de pontos  $A$  e  $B$  sejam imagens,  $A$  é usualmente considerada como imagem propriamente dita e  $B$  é chamado de elemento de estrutura. O elemento de estrutura representa para a morfologia matemática o que o núcleo de convolução representa para a teoria de filtros lineares (YOUNG, 2004).

A dilatação, em geral, provoca o aumento do volume dos objetos, enquanto a erosão causa o encolhimento. O “quanto” e o “como” os objetos crescem ou encolhem depende da escolha do elemento de estrutura. Os dois elementos de estrutura mais comuns para um plano cartesiano, são as coleções de “4 conectados” e “8 conectados”,  $N_4$  e  $N_8$ , respectivamente (YOUNG, 2004). A Figura 2.8 mostra os elementos de estrutura padrão “4 conectados” e “8 conectados”.



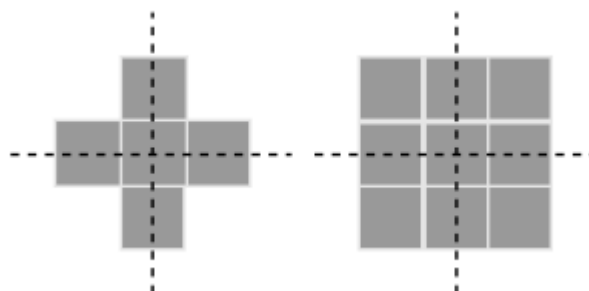


Figura 2.8 - Elementos de estrutura padrão N4 e N8 (YOUNG, 2004)

A Figura 2.9 mostra o efeito de dilatação sobre uma coleção de pixels para os casos de utilização dos elementos de estrutura padrão “4 conectados” e “8 conectados”.

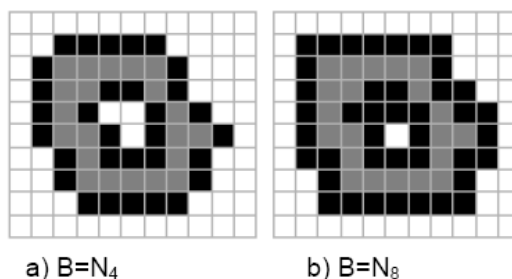


Figura 2.9 - Ilustração de dilatação. Pixels originais de objeto estão em cinza; pixels (YOUNG, 2004)

## Abertura e Fechamento

Combinando Dilatação e Erosão, obtêm-se duas operações para tratamento e identificação de objetos em imagens: Abertura e Fechamento, definidos pelas Equações 2.16 e 2.17 (YOUNG, 2004).

$$\text{Abertura} \rightarrow O(A, B) = A \circ B = D(E(A, B), B) \quad (2.16)$$

$$\text{Fechamento} \rightarrow C(A, B) = A \bullet B = E(D(A, -B), -B) \quad (2.17)$$

A Figura 2.10 exemplifica a aplicação das operações de dilatação, erosão, abertura e fechamento, todas em uma mesma imagem A.



Figura 2.10 - Exemplo de operações matemáticas de morfologia (YOUNG, 2004)

### 2.3.3 Técnicas de segmentação de Imagens

Os algoritmos apresentados anteriormente podem ser combinados para resolver problemas específicos de processamento de imagem como, por exemplo, correção de sombra, realce básico, técnicas de restauração e segmentação (YOUNG, 2004).

Esta seção descreve apenas a técnica de segmentação por *limiar*, que foi a usada na implementação. Portanto não será abordado a detecção de *bordas*.

Na análise de objetos em imagens é essencial que se possa distinguir entre os objetos desejados e "o restante". Este último grupo também é referido como "fundo". As técnicas que são usadas para encontrar os objetos desejados normalmente são chamadas de técnicas de segmentação. Essas técnicas separam o "primeiro plano" do "fundo" da imagem. É importante destacar que (YOUNG, 2004):

- a) Não há uma técnica de segmentação universalmente aplicável que funcione para todas as imagens, e;
- b) Nenhuma técnica de segmentação é perfeita.

## Limiar (Theresholding)

Esta técnica é baseada em um conceito simples. Um parâmetro  $\theta$  chamado de *Limiar de brilho* é escolhido e aplicado à imagem  $a[m, n]$  segundo a seguinte lógica:

se  $a[m, n] \geq \theta$  então  $a[m, n] = \text{objeto} = 1$   
 senão  $a[m, n] = \text{fundo} = 0$

Esta versão do algoritmo, acima, supõe que os objetos de interesse estão iluminados sob um fundo escuro. Para objetos escuros num fundo iluminado usa-se:

se  $a[m, n] < \theta$  então  $a[m, n] = \text{objeto} = 1$   
 senão  $a[m, n] = \text{fundo} = 0$

A saída é o *objeto* de etiqueta ou *fundo* que, devido a sua natureza dicotômica, pode ser representado como uma variável Booleana “1” ou “0”. Em princípio, a condição de prova pode ser baseada sobre outra propriedade que não o brilho simplesmente (por exemplo, se (*Vermelhidão*  $\{a[m, n]\} \geq \theta_{\text{vermelho}}$ )), sem prejuízo do conceito (YOUNG, 2004).

## Limiarização Bimodal de Otsu

A limiarização implementada neste projeto através do MATLAB, utiliza o algoritmo de limiarização bimodal de Otsu, que tem como objetivo limiarizar uma imagem particionando os pixels de uma imagem de  $I$  níveis de cinza em duas classes,  $C_0$  e  $C_1$ , que representam o objeto e o fundo.

A utilização deste algoritmo pelo MATLAB poderia ser considerada trivial ao se comparar com o algoritmo elaborado por Otsu no ano de 1979, pois ele torna transparente todas as funções envolvidas nesta técnica de limiarização. (OTSU, 1979)

O método de limiarização bimodal de Otsu é baseado na análise de discriminante. A operação de limiarização é considerada como sendo o particionamento dos pixels de uma imagem de  $I$  níveis de cinza em duas classes,  $C_0$  e  $C_1$ , que podem representar o objeto e o fundo, ou vice-versa, sendo que esta partição se dará no nível de cinza  $t$ . Desta forma teremos  $C_0 = \{0, 1, \dots, t\}$  e  $C_1 = \{t + 1, t + 2, \dots, I\}$ . Seja  $\sigma_w^2$  a variância dentro

da classe,  $\sigma_B^2$  a variância entre as classes e  $\sigma_T^2$  a variância total. Um limiar ótimo pode ser obtido pela seguinte função:

$$\eta = \frac{\sigma_B^2}{\sigma_T^2} \quad (2.18)$$

onde  $\eta$  é o nível de cinza que pode ser usado para diferenciar  $C_0$  de  $C_1$ , unicamente determinado no intervalo  $0 \leq \eta \leq 1$ .

Para a utilização do método Otsu no MATLAB só é preciso quatro linhas de comando e a definição da variável *level* que representa  $\eta$  e tem valor padrão 0,5. A Figura 2.11 é a aplicação do método utilizando o *level* = 0,2; 0,5 e 0,9 respectivamente:

```
I = imread(imagem.jpg);
level = graythresh(I);
BW = im2bw(I,level);
imshow(BW)
```

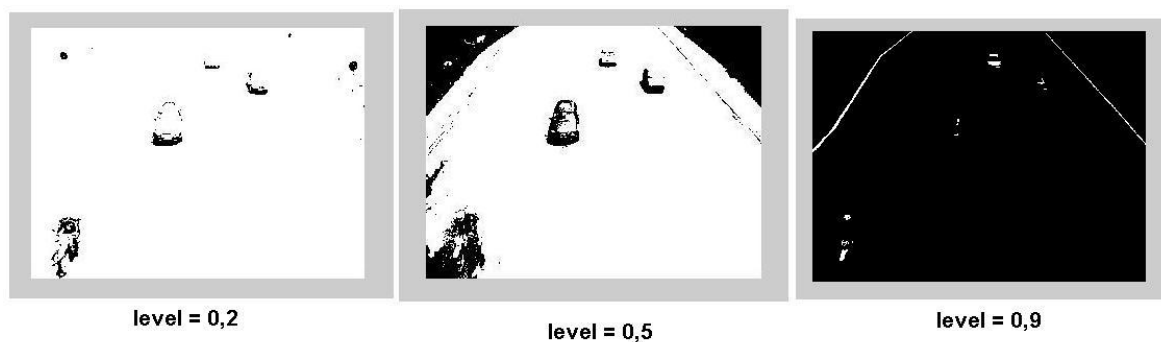


Figura 2.11 – Aplicação do Método Otsu (PORTILHO, 2009)

### 3 - DETECÇÃO DE MOVIMENTOS POR ANÁLISE DE IMAGENS

Este capítulo apresenta dois métodos de detecção de movimento, através da análise de imagens. O primeiro método apresentado de *diferença entre dois quadros sucessivos* é utilizado pelo sistema, assim como o segundo *diferença entre o quadro atual e uma imagem com um fundo armazenado*. Estes dois métodos são utilizados em conjunto para a estimativa do fundo de imagem.

Diferente dos ambientes nos que se queira detectar pessoas ou objetos, o projeto trata ambientes onde o fundo sempre será alguma via de trânsito, isto facilitou a estimativa de fundo, pois não existem tantas variações quanto as existentes nos outros ambientes que podem ter um nível de complexidade bem mais elevado, pois há a possibilidade de haver outros objetos em movimento, além das diversas formas de movimento que o corpo humano pode fazer.

#### 3.1 Diferença entre quadros sucessivos

O movimento é um poderoso artifício empregado por seres humanos e animais para extrair objetos de interesse de um cenário de fundo (GONZALEZ<sup>1</sup>, 1992). Neste método, calcula-se para cada quadro a diferença entre este e o anterior, o qual é tomado como referência. Assim, se uma imagem for expressa como  $I=f(x, y, t)$ , onde  $I$  é um valor representando a intensidade luminosa no ponto de coordenadas  $(x,y)$  no instante  $t$ , tem-se que (SOARES, 2004):

$$\Delta I = |f(x, y, t_2) - f(x, y, t_1)| \quad (3.1)$$

onde  $\Delta I$  é o módulo da diferença entre a imagem no instante  $t_2$  (imagem atual) e a imagem no instante  $t_1$  (imagem anterior).

Em um ambiente controlado, com pouca variação, a diferença entre os dois quadros sucessivos terá valores iguais ou muito próximos a zero nas regiões onde existe pouca ou nenhuma variação na intensidade luminosa (ou seja, no cenário de fundo que permaneceu estático), e valores diferentes de zero nas regiões onde objetos estão em movimento. Pode-se considerar que variações, dentro de certa faixa de tamanho

---

<sup>1</sup> GONZALEZ R.C., Woods R. E. Digital Image Processing - Addison-Wesley Publishing Company, 1992, ISBN 0-201-50803-6, p. 632

(extensão no plano) e proporções, correspondam a uma pessoa em movimento e, fora desta faixa, simples objetos (SOARES, 2004).

Este método utilizado sozinho está sujeito a falhas, como por exemplo, quando acontece um engarrafamento e vários veículos se acumulam no centro da imagem e se movimentam quase que na mesma velocidade e muito próximos uns dos outros; ou quando um carro grande passa pela cena, muito próximo de outro menor. Estes problemas podem ser parcialmente resolvidos utilizando o outro método em conjunto com este.

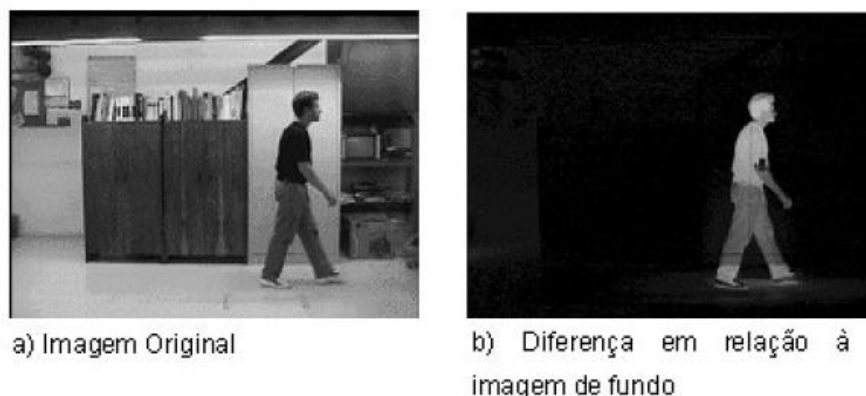
### **3.2 Diferença entre o quadro atual e uma imagem com o cenário de fundo armazenado**

O método apresentado consiste basicamente em detectar variações na imagem, em relação a um cenário de fundo armazenado previamente. Assim, as restrições no tipo de imagens utilizadas são variações lentas ou em pequenas partes (menores que o tamanho do menor objeto que será detectado) do cenário de fundo e, como consequência, a câmera deve ficar fixa (SOARES, 2004).

Neste método, o cenário de fundo (ambiente) é armazenado inicialmente na forma de uma imagem de referência, a qual é subtraída de cada quadro da seqüência. Assumindo a mesma representação para a imagem adotada no método da diferença entre dois quadros sucessivos, temos a diferença entre as imagens representada como (SOARES, 2004):

$$\Delta I = |f(x, y, t) - f_r(x, y)| \quad (3.2)$$

onde  $\Delta I$  é o módulo da diferença entre a imagem no instante  $t$  (imagem atual) e  $f_r(x, y)$  é imagem de referência do cenário de fundo. A Figura 3.1 ilustra o método de diferença entre o quadro atual de uma imagem e o cenário de fundo armazenado.



**Figura 3.1 – Ilustração do método de diferença entre o quadro atual e uma imagem com o cenário de fundo armazenado**

Esta diferença está relacionada com a variação na intensidade luminosa entre o instante atual e o inicial em cada pixel da imagem. Assim, objetos presentes na imagem e que não foram registrados na imagem de referência produzem normalmente valores de diferença significativos, enquanto que em outros pontos da imagem esta diferença será igual ou muito próxima de zero. No caso de uma pessoa entrar na imagem, será produzida uma diferença entre as duas imagens na posição onde a pessoa se encontra. Esta variação deve ser limiarizada para poder-se distinguir o que é uma variação significativa das pequenas variações. Valores de pixel inferiores ao limiar são substituídos por zero e valores superiores por 1. Valores iguais a 1 são identificados como presença de um objeto (SOARES, 2004).

Este método tem a vantagem de não provocar o desaparecimento quando os carros ficam parados, em relação ao método *Diferença entre dois quadros Sucessivos*, por exemplo. Para sistemas com um funcionamento contínuo durante um longo período de tempo, normalmente a imagem de referência do cenário de fundo deve sofrer uma atualização lenta, de forma a compensar variações no ambiente que possam ocorrer (SOARES, 2004).

## 4 - MODELO IMPLEMENTADO

Este capítulo trata da descrição do trabalho realizado, seguindo a ordem de implementação. Os equipamentos utilizados, o software utilizado e a demonstração do modelo implementado para a contagem volumétrica do tráfego, seguindo as etapas de um sistema de processamento de imagem, representado na Figura 2.2 da página 7.

### 4.1 Diagrama de blocos

Os procedimentos deste trabalho estão ilustrados no diagrama de blocos representado na Figura 4.1, mostrando o fluxo das operações realizadas e que serão descritas nos capítulos seguintes.

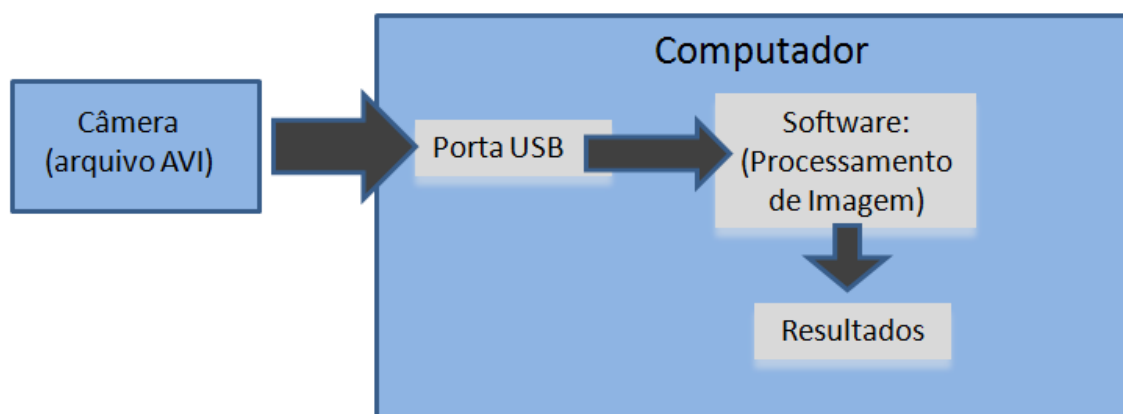


Figura 4.1 – Diagrama de blocos do projeto (PORTILHO, 2009)

### 4.2 Câmera

A câmera utilizada é uma câmera digital comum, marca Sony, modelo Cyber-shot DSC-S730, colorida, com definição de 7.2 Mega pixels para fotografias e somente 320x240pixels de resolução e uma velocidade de 30 fps para gravação dos vídeos. Esta resolução baixa, mostrou-se suficiente e precisa para a análise dos objetos desejados no projeto, além de ser uma resolução que não exige tanta performance de processamento.



### **4.3 USB**

A conexão com o computador é feita através de uma porta USB, sendo ativada manualmente e gravando o arquivo AVI diretamente no computador.

### **4.4 Microcomputador**

Para o processamento da imagem o microcomputador utilizado foi um Notebook HP Pavilion dv4, com processador Intel Core 2 Duo T5800 de 2,00 GHz, memória RAM de 4,00 GB e sistema operacional Windows Vista Home Premium de 64 bits. Esta configuração mostrou-se altamente eficiente para o processamento das imagens do projeto, pois o vídeo de 2 minutos com leves trepidações foi executado com a aplicação em 9 minutos e 18 segundos, em configuração padrão sem acelerar a execução do vídeo original. Já o caso de vídeo que quase, não apresenta trepidações, com duração de 1 minuto e 47 segundos, a aplicação o executa em 2 minutos e 30 segundos.

### **4.5 MATLAB R2008a**

O MATLAB, abreviação de MATrix LABoratory, é um software que tem como núcleo matrizes e vetores em geral. Todos seus dados são armazenados como vetores. Ele fornece operações algébricas comuns com matrizes e também operações com vetores que permitem uma manipulação rápida de conjunto de dados de muitas maneiras diferentes.

Pela sua eficiente forma de manipulação de dados, principalmente matrizes, este software foi escolhido para este trabalho, pois ele é o software mais popular entre os cientistas envolvidos com processamento de imagens. Pois a digitalização de uma imagem é a sua transformação em uma matriz de diversos pontos ou pixels, que podem variar de complexidade conforme informações pertinentes a cada pixel.

## 4.6 Simulink

O Simulink é um pacote de simulação, modelagem e análise dinâmica de sistemas presente no MATLAB. Suporta sistemas lineares e não lineares modelados em tempo contínuo, discreto ou a mistura dos dois.

Para modelar o Simulink possui uma interface amigável que possibilita a construção de modelos através de diagrama de blocos usando as operações clicar e arrastar do mouse. Com esta interface é possível criar modelos como no lápis e papel. Este é um enorme avanço em relação às soluções tradicionais com métodos numéricos. O Simulink possui uma biblioteca com diversos blocos prontos que podem ser personalizados e permite a criação de seus próprios blocos.

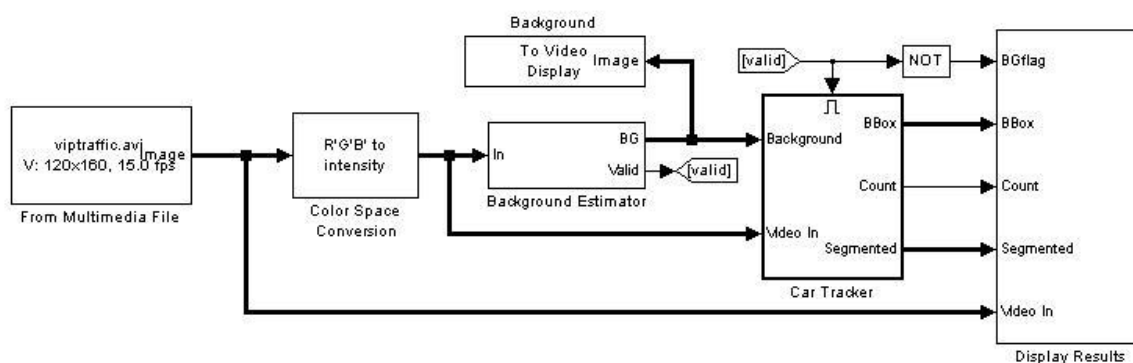
Após definir um modelo, você pode simular. Assim permitindo a exibição de resultados até com a simulação sendo executada. A alteração de parâmetros é permitida a qualquer momento permitindo a verificação imediatamente. Resultados podem ser enviados ao *workspace* do MATLAB, assim como objetos do *workspace* podem entrar através de blocos de entrada de dados.

Muitas outras ferramentas do MATLAB podem ser utilizadas junto com o Simulink, por isso o MATLAB e o Simulink são ferramentas totalmente integradas. É possível simular, analisar e revisar modelos em qualquer ambiente a qualquer ponto.

O Simulink nos permite criar qualquer tipo de artefato, máquina ou aparelho que não existe fisicamente e vê-los funcionando antes que venham a existir. Além disso é possível a geração de código fonte em linguagem C a partir de sua linguagem de programação de alto nível.

### 4.6.1 O modelo

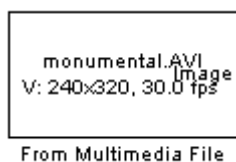
Foi utilizado um modelo de exemplo do Simulink para a execução deste projeto. O modelo *Tracking Cars Using Background Estimation*, responsável por rotular objetos em movimento enquanto passam pela tela. Modificações foram feitas principalmente quanto ao tipo de vídeo que seria dada a entrada, pois ao utilizar uma nova filmagem é necessário que este vídeo seja configurado como o dado principal de entrada. Modificações foram feitas ao identificador e foi adicionado um contador responsável pela contagem volumétrica dos veículos. A figura 4.2 mostra o modelo original e os capítulos seguintes descrevem todo o modelo e suas alterações.



**Figura 4.2 – Modelo "Tracking Cars Using Background Estimation" (imagem adaptada do Simulink®)**

#### 4.6.2 Entrada (VIDEO)

Após a filmagem de determinada via a ser analisada, o filme é arquivado no microcomputador através da porta USB. Com este vídeo em arquivo o seguinte bloco apresentado na Figura 4.3 é utilizado para dar a entrada no modelo de contagem.



**Figura 4.3 – Bloco: Entrada de vídeo (Simulink®)**

Este bloco por sua vez apresenta a seguinte tela (Figura 4.4) de configuração de parâmetros. Estas configurações apresentadas referem-se a um vídeo de 2 minutos, feito no Eixo Monumental – Brasília-DF, utilizado nos primeiros experimentos. Para a contagem volumétrica somente a imagem é necessária para processamento do vídeo arquivado, sendo assim o áudio presente no arquivo é descartado no parâmetro *Multimedia outputs*. Este vídeo está no padrão de cores RGB apresentado na seção 2.1.

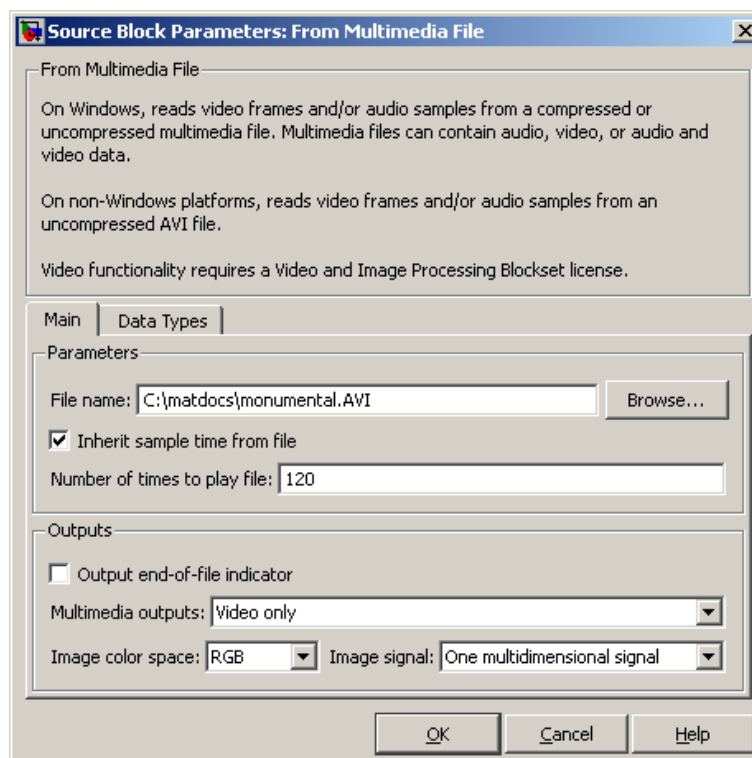


Figura 4.4 - Caixa de configuração de Parâmetros referentes ao vídeo de entrada (Simulink®)

#### 4.6.3 Transformação de espaços de cor

Após a entrada do vídeo é necessária a conversão dos espaços de cores do vídeo. A filmagem feita pela câmera Sony Cyber-shot DSC-S730, tem a natureza de cores RGB. O bloco demonstrado na figura 4.5 é responsável pela conversão a ser feita para que o estudo da imagem se torne menos complexo.



Figura 4.5 – Bloco: Conversão de cores (Simulink®)

A conversão escolhida é a  $R'G'B'$  to intensity que é responsável pela mudança da imagem colorida para a imagem em escala de cinza. Com a imagem em RGB cada pixel apresenta até 3 níveis distintos para formar sua coloração e em escala de cinza cada pixel adota um único nível presente na reta que vai da origem ao ponto mais distante do

cubo que representa o sistema RGB mostrado na Figura 2.1. Na figura 4.6 é exibido a interpretação de alguns pixels em RGB e em seguida em escala de cinza.



Figura 4.6 – Valores de pixels: RGB x Escala de Cinza (PORTILHO, 2009)

#### 4.6.4 Estimativa de fundo (Background)

O primeiro passo após a conversão para escala de cinza é a estimação do plano de fundo da imagem (background). Para esta estimativa é utilizado o bloco *Background Estimator* que por sua vez, possui um subsistema que faz com que o vídeo de entrada seja reaproveitado nos blocos *Temporal Median Estimator*, *Temporal Median* e *Motion Based Background Estimator*. Cada um destes três blocos é responsável por gerar duas saídas, o fundo estático (background - BG) e tudo que não é estático na filmagem, ou seja, a imagem válida (objetos em movimento - valid).

Com este procedimento geram-se 6 saídas, três *BG* e três *valid*. Os dois modelos de saída são as entradas do bloco *merge* que é responsável por transformar múltiplos sinais de entrada em um único sinal de saída. Sendo assim o bloco *Background Estimator* torna transparente este procedimento interno (Figura 4.7) fazendo com que seja obtida duas saídas através de uma entrada no diagrama principal.

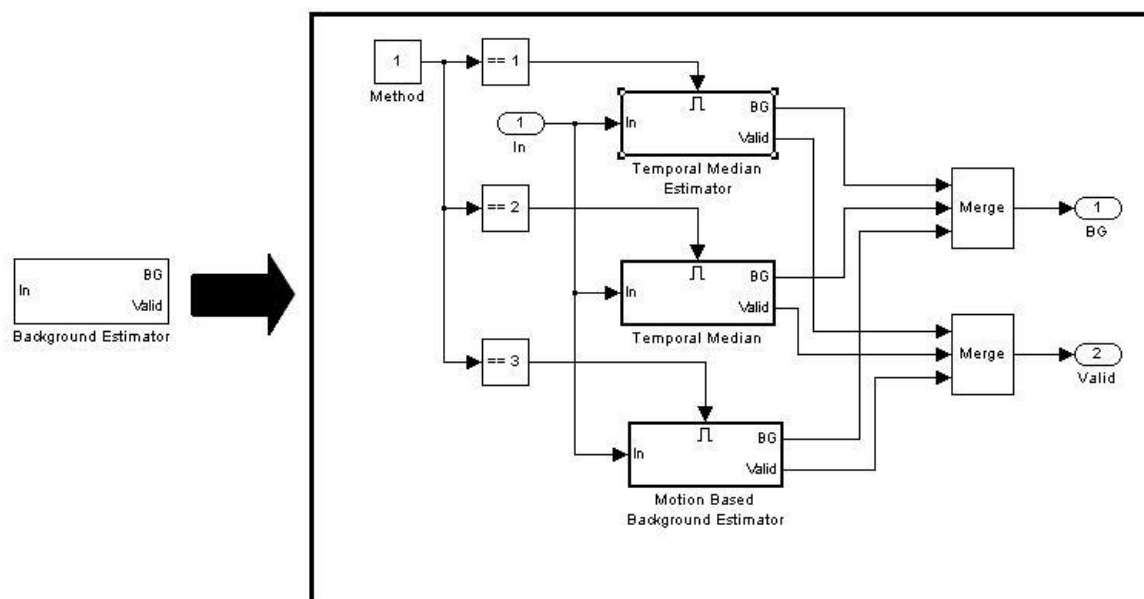


Figura 4.7 – Modelo estimador de fundo (Imagem adaptada: Simulink®)

#### 4.6.4.1 Médias Temporais

Dois blocos identificam pixels baseados em uma média temporal. Um estima valores médios ao longo do tempo no vídeo utilizado o segundo marca os valores médios em uma série de quadros do vídeo. Uma média dos pixels que não alteram o valor de luminosidade e gerada através do método *Diferença entre quadros sucessivos* apresentado na seção 3.1.

O bloco *Temporal Median Estimator* (Figura 4.8) é o responsável por estimar valores médios, ou seja, mapear os pixels de valor zero em relação ao movimento. Dentre os 76.800 pixels provenientes da resolução 240x320, cada pixel que manter suas propriedades a cada dois quadros, será de valor 0 (zero) e assim será mantido para a formação do BG, os que tiveram as propriedades alteradas adotaram o valor 1 que formam o que chamamos de *valid* na seção anterior, ou seja os objetos que serão utilizados para a identificação dos veículos.

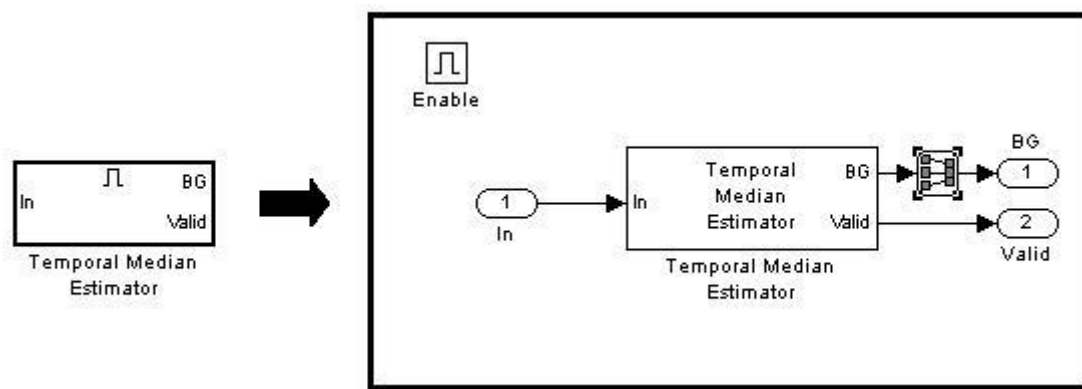


Figura 4.8 - Bloco: Temporal Median Estimator (Imagem adaptada: Simulink®)

O bloco *Temporal Median* (Figura 4.9) marca os pixels estáticos sem criar uma cópia contínua a partir dos primeiros quadros de imagem como no *Temporal Median Estimator*, ele simplesmente marca os pixels estáticos a cada 30 quadros e não a cada 2 como no bloco anterior. Com a aplicação destes blocos verificou-se a importância do posicionamento da câmera, pois quanto mais estática a câmera estiver, melhor será a estimativa do plano de fundo da imagem e quanto mais trepidações interferirem na filmagem, mais o plano de fundo se vai se tornando um borrão ao longo do tempo de gravação.

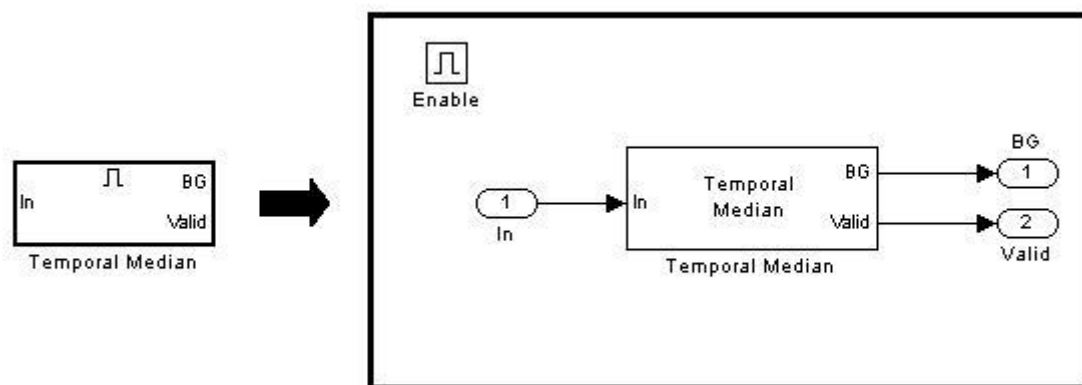


Figura 4.9 – Bloco: Temporal Median (Imagem adaptada: Simulink®)

#### 4.6.4.2 Detecção de Movimento

Por último o terceiro bloco *Motion Based Background Estimator* (Figura 4.10) utiliza os primeiros quadros para criar uma cópia contínua dos pixels estáticos, assim separando-os dos que estão em movimento. Este bloco opera automaticamente, não dependendo de configuração de parâmetros. O vídeo entra no bloco, é tratado e gera resultados constantes de pontos que se alteram, baseando-se, nos primeiros pontos definidos como estáticos a partir da imagem em escala de cinza.

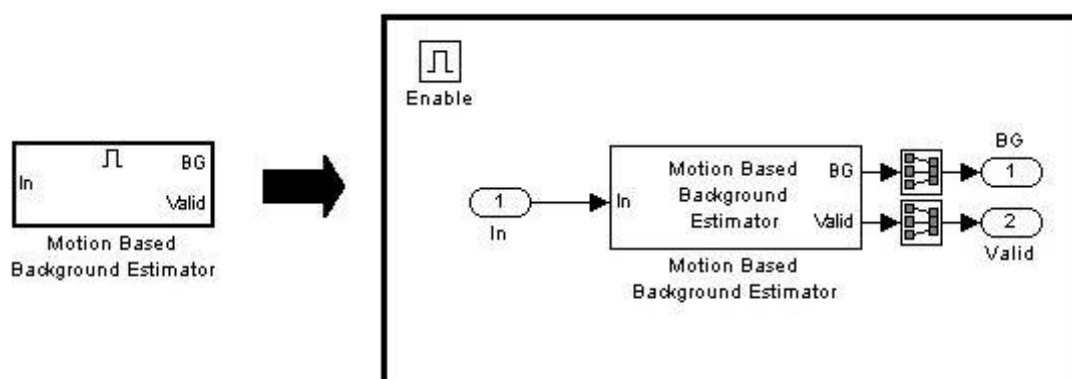


Figura 4.10 – Bloco: Motion Based Background Estimator (Imagem adaptada: Simulink®)

#### 4.6.5 Identificador de Veículos

O bloco *Car Tracker* mostrado na Figura 4.11 é responsável pela geração dos objetos que serão contabilizados, neste caso os objetos desejados são os veículos apresentados na filmagem. O bloco contém três entradas: *valid*, *BG* e *Video in*. As duas primeiras entradas são as saídas geradas pelo bloco da seção 4.6.4 *Background Estimator*. A terceira entrada é o vídeo original após a sua conversão para escala de cinza.

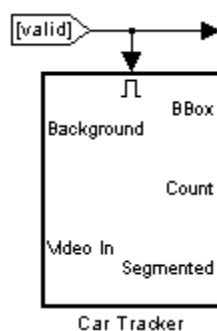


Figura 4.11 – Bloco: Car Tracker (Imagem adaptada: Simulink®)



A entrada *valid* habilita a utilização do bloco *Car Tracker*, ou seja, pela diferença citada na seção 2.3.2  $valid = NOT(AND(video\ in, BG))$ , logo tudo que é *valid* entrará no bloco, o que não é passará direto. Após a validação do bloco, os dados de entrada passarão pelo seu subsistema mostrado na Figura 4.12, o mesmo apresenta os principais procedimentos da identificação do objeto desejado.

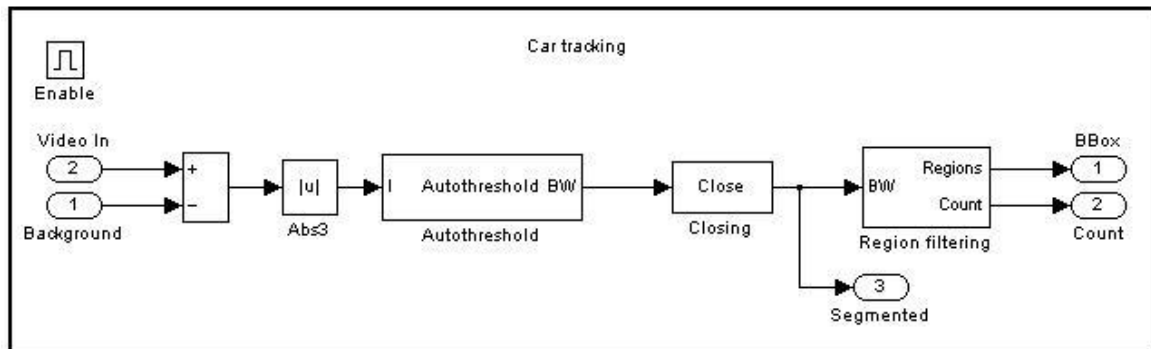


Figura 4.12 – Subsistema Car tracker: Modelo identificador dos objetos (Imagem adaptada: Simulink®)

#### 4.6.5.1 Imagem Binária

No subsistema do bloco *Car Tracker* a primeira operação realizada é a diferença entre o fundo estimado anteriormente e o vídeo original em escala de cinza. Esta diferença retira o fundo da imagem em escala de cinza, aproveitando tudo que não é fundo, ou seja, todo movimento apresentado na filmagem. Com esta operação é obtido o sinal de entrada adequado para a segmentação feita no bloco *Autothreshold BW* mostrado na Figura 4.12. Este bloco utiliza o método Otsu apresentado na seção 2.3.3, gerando a partir da imagem uma matriz de “0s” e “1s” em cada pixel. Para este caso  $C_0$  = fundo (Background), adotando, level = 1 tornando o fundo preto e  $C_1$  = outros objetos (Video in), adotando, level = 0 tornando os outros objetos brancos.

#### 4.6.5.2 Definindo vizinhança (strel)

O bloco *close* após a limiarização utiliza a função *strel* do MATLAB que define a vizinhança entre os pixels. Para filmagens estáticas foi verificado que a função mais adequada é a *strel('square',W)* onde *W* é igual ao número de ocorrências de “1” vizinhos

na forma de um quadrado, portanto a largura é igual à altura neste caso. Para imagens com leve trepidação a função *strel('line', LEN, DEG)* onde LEN é igual ao comprimento da ocorrência, de forma alinhada, de valor "1" em cada pixel e DEG igual ao ângulo de verificação destas ocorrências. A Figura 4.13a mostra a figura original onde a definição de vizinhança será aplicada após a sua limiarização, a Figura 4.13b é a mesma imagem limiarizada e sem definição de vizinhança.

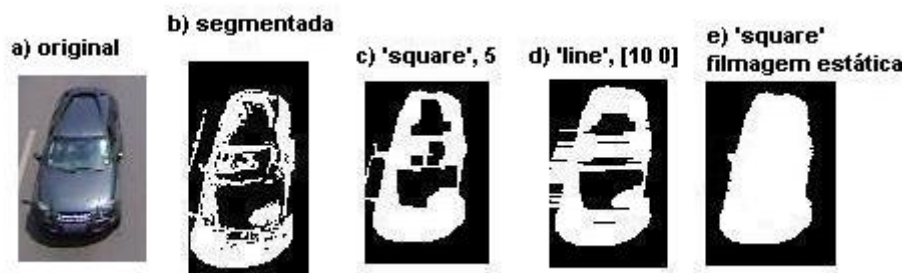


Figura 4.13 - Tipos de vizinhança (strel) (PORTILHO, 2009)

No primeiro caso *square* ou quadrado, mostrado na Figura 4.13c o valor adotado para W foi 5(cinco). Portanto a cada quadrado 5x5 de pixels de valor "1" foi definida uma vizinhança, apresentada por borrões brancos em um fundo preto. Este valor foi adotado pois um quadro 5x5 de pixels é significativo para um objeto desejado na resolução da filmagem utilizada.

Para o caso *line* ou linear mostrado na Figura 4.13d foram utilizados valores 10 para o tamanho de linha (LEN) e 0 para o ângulo (DEG). Assim a definição de vizinhança ocorre para cada 10 pixels alinhados horizontalmente ('line', [LEN DEG]). A Figura 4.13e mostra como seria esta mesma imagem caso fosse aplicado o *square* e a filmagem fosse estática.

#### 4.6.5.3 Filtrando Objetos

Após a preparação da imagem, temos pixels com valores "0" e "1" somente. Esta imagem binarizada é o único sinal de entrada para o bloco mostrado na Figura 4.14, *Region filtering* que contém um subsistema responsável por filtrar os objetos de acordo com variáveis escolhidas. O bloco e seu subsistema é apresentado na Figura 4.14.

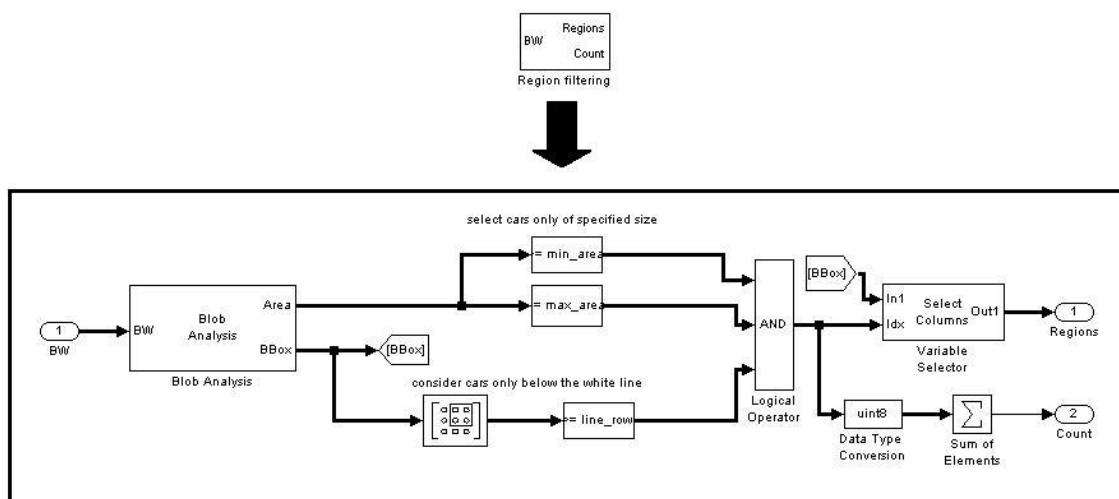


Figura 4.14 - Bloco: Region Filtering (imagem adaptada: Simulink®)

#### 4.6.5.4 Bloco Blob Analysis

Este bloco é responsável por gerar os valores de áreas pré-definidas, ou seja, criar objetos a partir das vizinhanças definidas pelos borrões brancos da imagem segmentada. Os parâmetros deste bloco são configurados através da sua interface, mostrada na Figura 4.15, que contém três abas: *Main*, *Blob Properties* e *Fixed-point*.

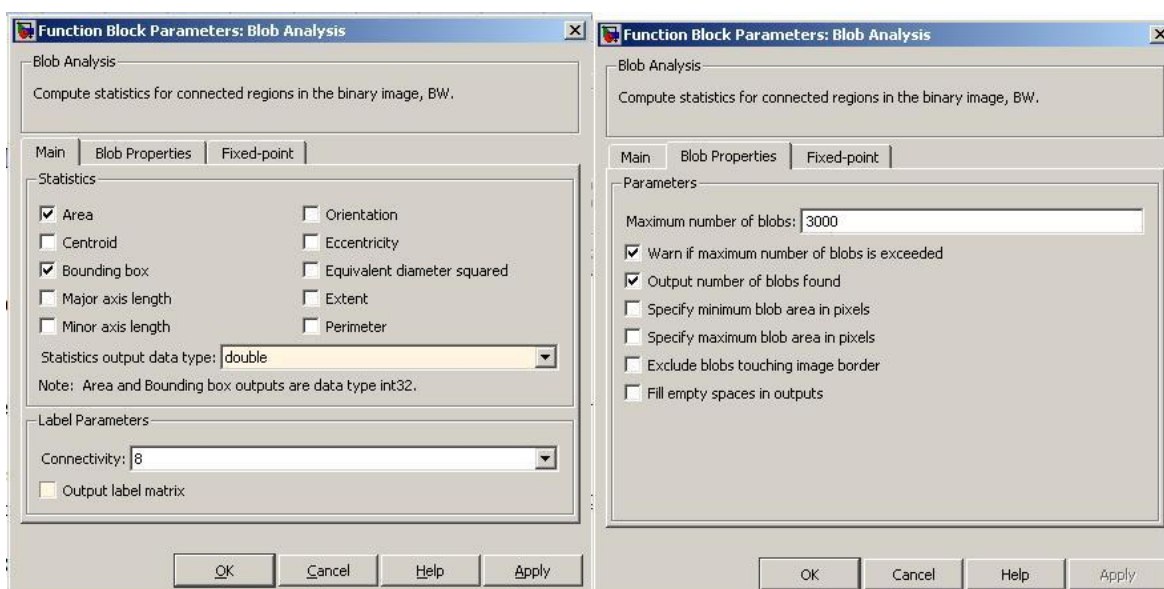


Figura 4.15 – Configuração de parâmetros para análise de borrões (Simulink®)

A aba *main* ou principal define os parâmetros utilizados para a filtragem dos objetos desejados. Marcando *Area* e *Bounding Box* é uma saída dupla (*double*). Onde o *Area* é um espaço definido por duas variáveis de espaço, uma mínima e outra máxima, para a definição de um objeto. *Bounding box* é responsável por delimitar uma caixa que irá envolver os objetos. O parâmetro de rotulação utilizado é o de “8 conectados” que tem seus princípios definidos na seção 2.3.2 (página 17).

A segunda aba *Blob Properties* define as propriedades pertinentes aos borrões que definem os objetos encontrados. Os borrões são conjuntos de pixels com valor binário “1”. Foi definido que 3000 seria o número máximo de borrões encontrados na filmagem, pois nos experimentos não foram utilizadas filmagens muito longas, onde o número de veículos pudesse ultrapassar este valor. E caso este número fosse ultrapassado uma mensagem de aviso seria enviada.

Por utilizar os dois parâmetros *Area* e *Bounding box* a terceira aba *Fixed-point* não foi utilizada.

#### 4.6.5.5 Computando áreas conectadas da imagem binária

O procedimento de adquirir os objetos identificados acontece após a passagem da filmagem binarizada pelo *Blob Analysis*, desta seção. Um retângulo é gerado para envolver os borrões pertinentes aos agrupamentos de pixels de valor “1”. Este retângulo é gerado pelo bloco *submatrix2*, mostrado na Figura 4.16.

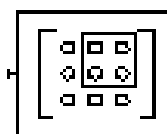


Figura – 4.16 - Bloco submatrix2 (Simulink®)

#### 4.6.6 Contador

O vídeo utilizado para os testes iniciais não permitiu uma contagem exata, pois as trepidações em uma filmagem de apoio manual fazem com que objetos na cena sejam identificados junto aos veículos. O contador foi implementado utilizando a saída número 3, imagem segmentada, do bloco *Car tracking* ilustrado na Figura 4.12 da seção 4.6.5 tentando obter uma contagem precisa, pois a contagem referente a saída 2 do bloco *Car*

*tracking* contabiliza os objetos em cena, somente os objetos no campo de visão da câmera, assim subtraindo o valor do objeto assim que o mesmo desaparece do campo de visão da câmera.

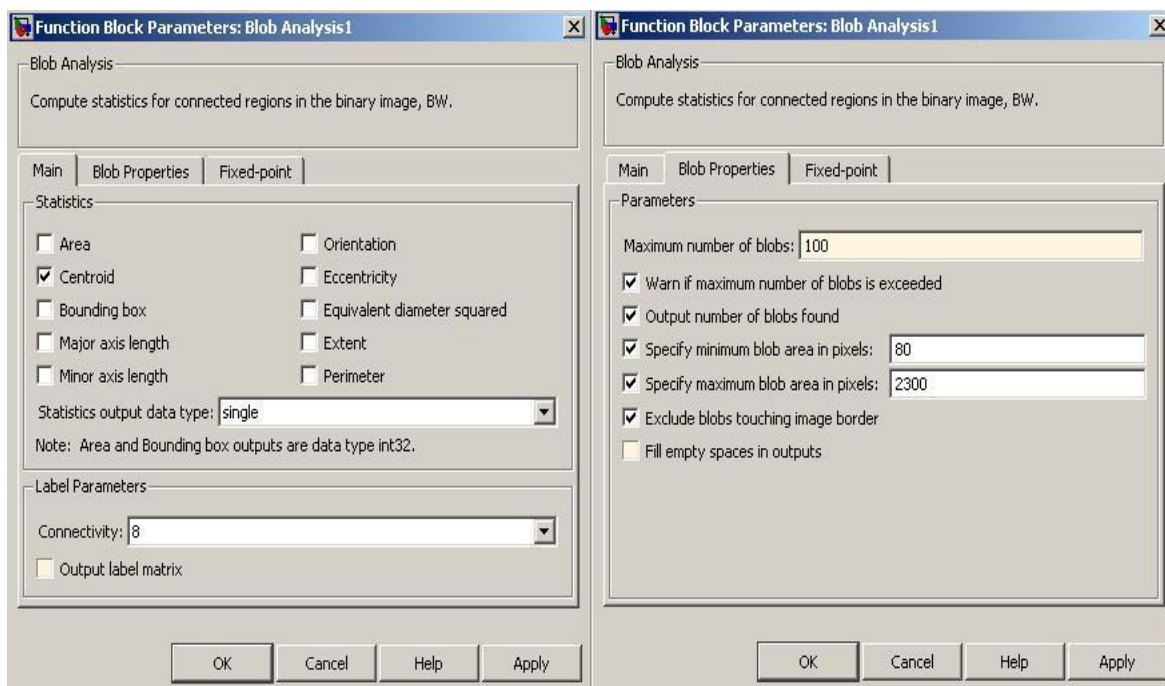
A trepidação causada por não ser uma filmagem absolutamente estática, colaborou para que algumas variações de fundo fossem identificadas como objetos e contabilizadas.

Foi implementado o bloco *Cumulative Sum* na saída gerada pelo bloco *Blob Analysis* configurado para rotular objetos utilizando uma estrela no centro do objeto em movimento e para contabilizar os borrões encontrados a partir da imagem segmentada. O valor final desta contagem oscilou bastante no vídeo com apoio manual, não apresentando números confiáveis. Pois outros objetos foram encontrados nas imagens além dos veículos devido ao fundo não estático da filmagem.

As filmagens feitas utilizando apoio adequado demonstraram ótimos resultados quanto à contagem dos veículos.

O contador é configurado da seguinte forma:

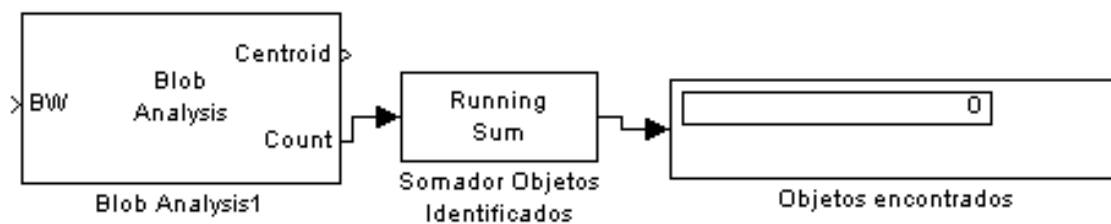
- Bloco *Blob analysis* aplicado na imagem segmentada com os parâmetros apresentados na Figura 4.17, os seguintes parâmetros foram definidos por terem apresentado os melhores resultados nos experimentos realizados.



**Figura – 4.17 - Configuração do *Blob Analysis* para o contador (Simulink®)**

- O bloco *Blob Analysis* é configurado para gerar o valor de objetos encontrados como saída, nesta saída o bloco *Cumulative Sum* ou *Running Sum* é utilizado para fazer

a soma acumulativa dos objetos encontrados, segue um exemplo de como o contador está montado na Figura 4.18.



**Figura – 4.18 - Estrutura do contador (Simulink®)**

A utilização deste contador mostrou-se eficiente em diferentes filmagens realizadas.

## 5 – RESULTADOS OBTIDOS

O período disponibilizado para a elaboração de todo o projeto não foi suficiente para a obtenção de outros resultados como a definição de categoria dos veículos, pois é necessária a utilização de outros métodos, tais como detecção de bordas e inteligência artificial para que o sistema se torne mais eficaz quanto à detecção e diferenciação de veículos. No entanto foi possível a extração de objetos das filmagens, possibilitando sua manipulação e contagem. A obtenção de cenário de fundo proporcionou conclusões importantes quanto ao posicionamento das câmeras.

Os veículos foram detectados, e contabilizados simultaneamente na medida em que o video original é executado.

A contabilização dos veículos é feita somente com as filmagens onde o apoio da câmera não sofria trepidações. Um contador, na seção 4.6.6, foi implementado nos resultados obtidos pelo bloco *Blob Analysis* da seção 4.6.5 tornando possível a demonstração do número de veículos diretamente na tela no momento em que eles estão passando.

### 5.1 Marcadores dos veículos identificados

Uma das saídas geradas foi o retângulo que envolve os veículos. Após a identificação dos veículos o retângulo envolve os seus limites. Assim como o retângulo utilizado outros marcadores podem ser utilizados, como uma estrela no centro do objeto. A figura 5.1 mostra um exemplo de retângulos e outro de estrela nos objetos identificados.

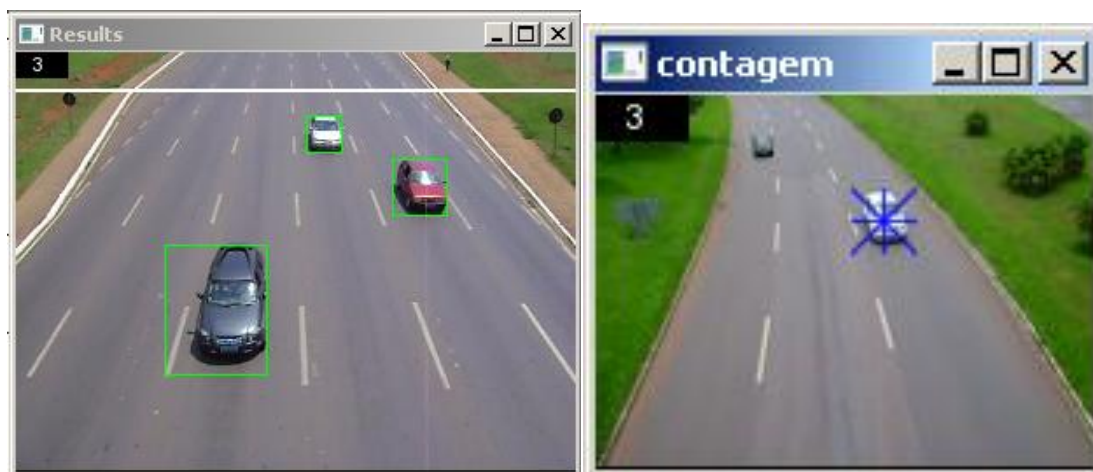


Figura 5.1 – Imagem de resultados (Simulink®, PORTILHO, 2009)

Pode ser notada na figura, uma caixa preta no canto superior esquerdo que indica os valores encontrados.

## 5.2 Proporção do Veículo

Os valores de área dos retângulos poderão ser utilizados para a identificação dos veículos em categorias de porte como pequenos, médios e grandes. Porém esta funcionalidade ainda não está implementada no sistema, pois é necessário mais adaptações ao modelo para a manipulação destes objetos.

## 5.3 Vídeo Segmentado

Outra saída disponibilizada junto com os resultados foi o vídeo resultante da segmentação. Ele foi de relevante importância para a análise de erros e inconsistências ocorridas durante o desenvolvimento. A partir deste vídeo segmentado foi possível descobrir a importância de uma filmagem absolutamente estática, pois qualquer trepidação causava a ocorrência do valor binário “1” na imagem usada para identificação dos objetos. A Figura 5.2 a seguir mostra um exemplo da imagem segmentada que continha um grau elevado de trepidação e ao lado a mesma imagem como ela seria caso a mesma filmagem fosse de origem absolutamente estática.





Figura 5.2 – Vídeo segmentado (Simulink®, PORTILHO, 2009)

## 5.4 Imagem de Fundo

A imagem de fundo resultante é absolutamente dependente da estabilidade da câmera. A Figura 5.3 a seguir mostra uma sequência de diferentes intervalos de tempo da imagem de fundo resultante da aplicação em uma filmagem de dois minutos com leves trepidações. A Figura 5.3(a) foi captada nos primeiros segundos da filmagem, a figura 5.3(b) foi captada no primeiro minuto de filmagem e a figura 5.3(c) ao termino da filmagem em 2 minutos. Em um curto intervalo de tempo é perfeitamente visível a diferença causada pelas trepidações na imagem estimada de fundo. Portanto, quanto melhor for a estabilidade da câmera, melhor será a estimativa de fundo e consequentemente menos complexa a análise dos objetos desejados.

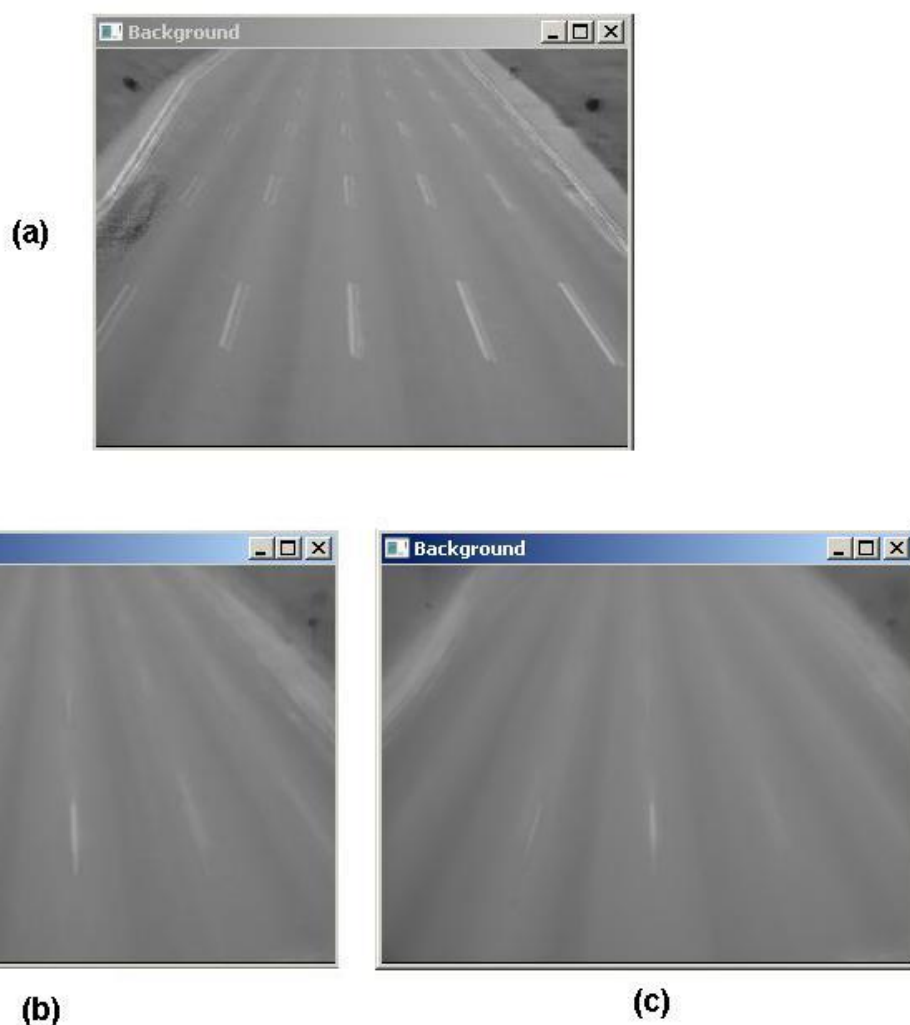


Figura 5.3 – Variação de fundo ao longo do tempo (Simulink®, PORTILHO, 2009)

## 5.5 Mosaico de resultados simultâneos ao Vídeo de Entrada

O resultado final da implementação, gera um mosaico simultâneo dos resultados obtidos, mostrado na Figura 5.4, contendo: o vídeo original, a estimativa de fundo, o vídeo segmentado, um vídeo com marcações retangulares nos objetos e um contador no canto superior esquerdo e por último um vídeo que associa estrelas aos objetos identificados.

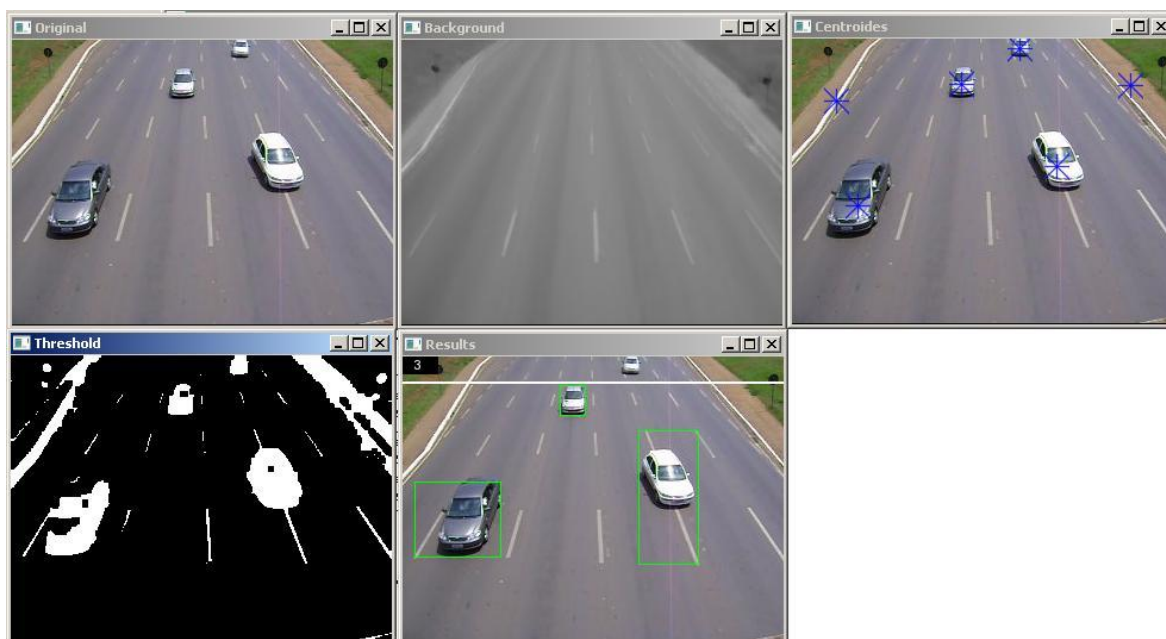


Figura 5.4 – Mosaico de resultados (Simulink®, PORTILHO, 2009)

As janelas *Results* e *Centroides* mostradas na Figura 5.4 são as que mais se aproximam dos resultados desejados do trabalho neste experimento referente a câmera sem apoio estático. São nestas janelas que os veículos são identificados e a partir delas será possível distinguir os tipos de veículos, utilizando os objetos criados nas mesmas.

## 5.6 Cenários de teste

O vídeo utilizado na configuração do trabalho, apresentado nas seções anteriores foi feito sem um apoio para a câmera, isso fez com que seus resultados fossem descartados, porém levantou a informação importante. É necessário um bom apoio para a câmera no momento da filmagem, pois quanto menor a variação de fundo, melhor é a identificação de objetos em movimento.

Os cenários apresentados a seguir foram criados com câmeras bem apoiadas.

### CENÁRIO 1

**Localização:** Não informada

**Arquivo:** viptraffic.avi

**Origem:** Filmagem demonstrativa do MATLAB utilizada no modelo *Tracking Cars Using Background Estimation*, citado na seção 4.6.1.

**Características da filmagem:** 10 carros passam pela via em 8 segundos, os carros passam intercalados e não se aproximam muito uns dos outros, a Figura 5.5 mostra o cenário no momento em que os carros passam em situação mais próxima um do outro.



Figura – 5.5 - CENÁRIO 1

**Resultado no sistema:** Os 10 carros são contados automaticamente com sucesso na medida em que estão passando pela cena.

## CENÁRIO 2

**Localização:** Pista de acesso sentido L2 sul quadra 16 para W3 sul quadra 16

**Arquivo:** traf160.avi

**Origem:** Câmera utilizada no trabalho

**Características da filmagem:** 5 carros passam em intervalos diferentes um do outro, em 14 segundos, sendo que 2 passam quase juntos. A Figura 5.6 mostra o momento antes da identificação dos carros 2 e 3, logo após um intervalo da passagem do primeiro carro.



Figura – 5.6 - CENÁRIO 2

**Resultado no sistema:** Os 5 carros são contados automaticamente com sucesso na medida em que estão passando pela cena.

### CENÁRIO 3

**Localização:** Pista de acesso sentido L2 sul quadra 16 para W3 sul quadra 16

**Arquivo:** teste5.avi

**Origem:** Câmera utilizada no trabalho

**Características da filmagem:** Tráfego intenso e rápido, 24 veículos passam durante 20 segundos de filmagem. A Figura 5.7 mostra dois momentos da filmagem em que motos e ônibus também são identificados pelo sistema.



38 Figura – 5.7 - CENÁRIO 3

**Resultado no sistema:** 22 veículos são contabilizados automaticamente e os últimos 2 não são contabilizados pois a filmagem foi parada antes que eles passassem pela tela completamente.

### CENÁRIO 4

**Localização:** A câmera foi posicionada na passarela em frente ao Zoológico de Brasília

**Arquivo:** zoo2.avi

**Origem:** Câmera utilizada no trabalho

**Características da filmagem:** 8 carros passam em 13 segundos. A filmagem foi feita no período da tarde, próximo ao horário do por do sol e a iluminação da cena está no canto superior direito da tela, criando uma sombra diagonal dos veículos. A Figura 5.8 mostra

três momentos da filmagem, o primeiro quando dois carros são identificados como um só, o segundo quando os mesmos carros ficam mais distantes e são identificados separadamente e a terceira imagem mostra como a sombra do carro é reconhecida como parte do carro.



Figura – 5.8 - CENÁRIO 4

**Resultado no sistema:** Por conta da iluminação o sistema conta 9 carros para um total de 8, um a mais é contado por conta do reconhecimento precipitado de dois carros que parecem estar ligados pela sombra e a proximidade um do outro.

## **6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este capítulo contém as considerações finais sobre o trabalho, divididas em quatro subseções: dificuldades encontradas, resultados obtidos, conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

### **6.1 Dificuldades Encontradas**

Algumas dificuldades foram encontradas durante o desenvolvimento deste projeto e serão descritas nesta seção com o intuito de explicitar a experiência do projeto, visando a continuidade do mesmo e contribuição para projetos futuros de mesmo foco ou não.

A primeira dificuldade foi quanto ao tempo disponibilizado para o desenvolvimento do projeto. A grande quantidade de conceitos de processamento e análise de imagem que precisaram ser estudadas e compreendidas para a correta utilização dos filtros e algoritmos relacionados a este tema. Esta escolha demanda muito tempo, pois deve-se conhecer exatamente o que quer identificar em uma imagem e, além disso, deve-se saber como passar o que deseja para o computador, simular a capacidade de um olho humano. Sendo assim, pensando no tempo disponível, a forma mais rápida de se obter resultados foi utilizando um software com algoritmos e métodos prontos e adaptá-los para a utilização das imagens capturadas. O desenvolvimento do projeto em linguagem C foi totalmente descartado desde o início, pois seria inviável para o tempo disponibilizado. Assim ficou definido que seria utilizado o MATLAB, software muito conceituado entre os cientistas envolvidos com processamento de imagens e principalmente por matemáticos. O software disponibiliza uma “toolbox”, caixa de ferramentas, com funcionalidades voltadas para o processamento de imagens.

Outra dificuldade foi quanto a estrutura de filmagem, pois quanto maior o ângulo, melhor é a filmagem. Por isso algumas filmagens para teste tiveram que ser feitas sem algum apoio, ou tripé, causando trepidações nas filmagens. Com isto foi observado que a filmagem deve ser bem apoiada por conta da estimativa de fundo. Caso o fundo não seja bem definido a filmagem é totalmente comprometida não apresentando valores de contagem confiáveis, pois é baseado na imagem de fundo gerada que os objetos são identificados na imagem original.

Por último foi verificado que há uma necessidade de utilização de métodos que envolvem detecção de bordas e inteligência artificial para a diferenciação dos veículos,

por categoria e para minimizar erros causados por variações climáticas e de luminosidade. Estes métodos não fizeram parte do escopo do projeto.

## 6.2 Resultados Obtidos

Os resultados obtidos estão descritos em detalhes no capítulo 5. Porém deve ser evidenciado outro resultado, que foi a experiência obtida com este projeto. E todo o conteúdo, produto deste trabalho é de grande importância para a Engenharia de Tráfego de veículos, pois tudo que foi evidenciado poderá ser utilizado para a continuação do mesmo.

Deve-se considerar ainda alguns resultados secundários, como contribuições metodológicas e práticas deste trabalho, sendo:

- a) Descrição detalhada de conceitos e fundamentos de processamento de imagem utilizados neste projeto;
- b) Detalhamento da utilização de ferramentas do pacote Simulink presente no software MATLAB possibilitando o reuso destas ferramentas para projetos futuros;
- c) Possibilidade de geração de código fonte em linguagem C a partir do modelo implementado.

## 6.3 Conclusões

O modelo identificador e contador de veículos, utilizando técnicas de processamento de imagem, conforme os objetivos delineados e descritos no início, apesar de apresentar algumas falhas quanto a contagem de veículos em situações climáticas adversas, foi bem sucedida, principalmente quanto a filmagem é realizada em ambientes com pouca variação de luminosidade e com a câmera bem apoiada. Quatro cenários foram apresentados, dos quais, dois, apresentaram margem de erro inferior a 10% e nos outros dois casos não houve erro.

O método usado para a detecção de movimento através do processamento de imagens mostrou-se uma alternativa eficiente, necessitando de mais adaptações quanto a identificação de situações externas que possam vir a ser identificadas como objetos em movimento na tela, assim como os veículos são reconhecidos. Para uma futura



substituição do observador humano para a contagem de veículos e até do uso de sensores que não tem a capacidade de diferenciar os veículos. Uma grande gama de aplicações podem ser implementadas com a técnica apresentada, algumas delas estão sugeridas na seção 6.4.

Para a melhoria dos resultados cabe ressaltar que a imagem deve ser feita por uma câmera bem apoiada, estática. Alterações climáticas devem ser avaliadas para que o sistema possa ter inteligência para diferenciar situações como a da sombra no CENÁRIO 4 dos experimentos, onde a sombra do veículo é reconhecida como parte do mesmo.

Percebeu-se que com a utilização de análise de imagens a possibilidade de aumentar significativamente a complexidade computacional, assim aumentando o número de parâmetros que podem vir a ser avaliados para diversos tipos de tomadas de decisões. Circuitos baseados em eventos booleanos podem ser totalmente manipulados com base em percepções gravadas por câmeras bem posicionadas. Um exemplo seria a ligação entre uma contagem de veículos em determinada via com os temporizadores de semáforos podendo retardar ou adiantar o tempo de semáforos anteriores ou posteriores as vias filmadas. Acredita-se que utilizando a alternativa de detecção de movimento através de análise de imagens o grau de eficiência de sistemas baseados em sensores de presença ou de movimento pode ser aumentado significativamente.

## 6.4 Sugestões de Trabalhos Futuros

Diversas linhas de pesquisa podem ser criadas a partir do trabalho aqui apresentado. As sugestões serão licitadas em dois grupos:

a) Evolução do trabalho atual:

- Identificação de veículos por ângulos de visão diferentes, possibilitando a análise de vias arteriais de sentidos variados;
- Utilização de um banco de dados georreferenciado para os veículos contabilizados;
- Identificação de veículos conforme categorias de veículos especificadas no manual do DNIT.
- Interligação com temporizadores de semáforos para controle de tráfego.

b) Outras linhas de pesquisa:

- Identificação de objetos abandonados em locais públicos sujeitos a atentados terroristas;

- Contagem de pessoas em diversos ambientes;
- Identificação de terrenos desejados por imagens de satélite;
- Reconhecimento de placas de trânsito para veículos;
- Aviso de proximidades de faixas das vias, acostamentos ou meio fio para veículos;
- Detecção de objetos indesejados ou equipamentos danificados em esteiras de linha de produção;
- Estacionamento automatizado de veículos.

## REFERÊNCIAS

OTSU N., "A Threshold Selection Method from Gray-level Histograms", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, v. SMC 9, no 1, pp.62-66, 1979.

PEDRINI, H.; SCHWARTZ, W. R. Análise de Imagens Digitais – Princípios, Algoritmos e Aplicações. 1ª Ed. São Paulo: THOMSON

SOARES, André Borin; Figueiró, Thiago; Susin, Altamiro. Artigo: Caracterização do desempenho de métodos de detecção de movimento aplicado a localização de pessoas através de visão computacional. Inst. de Informática - UFRGS , 2004: p. 1. Disponível em: <http://www.lapsi.eletr.ufrgs.br/~figueiro/SIDEEmov.pdf>

Acesso em 20/09/2009

VIBHA, L.; CHETANA HEDGE, P.. Dynamic Object Detection, Tracking and Counting in Video Streams for Multimedia Mining – IAENG International Journal of Computer Science, 35:3, IJCS\_35\_3\_16

WHATIS. The Leading IT Encyclopedia and Learning Center.

Disponível em: [http://whatistechtarget.com/definition/0,,sid9\\_gci212900,00.html](http://whatistechtarget.com/definition/0,,sid9_gci212900,00.html)

Acesso em: 04 de setembro 2009.

YOUNG, I.T.; Gerbrands, J.J.; Van Vilet, L.J. Fundamentals of Image Processing. - Quantitative Imaging Group - Department of Imaging Science and Technology, Faculty of Applied Sciences. Delft University of Technology – Delft The Netherlands

Disponível em: <http://www.ph.tn.tudelft.nl/Courses/FIP/noframes/fip.html>

Acesso em: 15/08 /2009

## APÊNDICE – CÓDIGO FONTE

```

Model {
  Name "viptraffic_videoOK"
  Version 7.1
  MdlSubVersion 0
  GraphicalInterface {
    NumRootInputs 0
    NumRootOutputs 0
    ParameterArgumentNames ""
    ComputedModelVersion "1.999"
    NumModelReferences 0
    NumTestPointedSignals 0
  }
  SavedCharacterEncoding "ibm-5348_P100-1997"
  SaveDefaultBlockParams on
  SampleTimeColors off
  LibraryLinkDisplay "none"
  WideLines on
  ShowLineDimensions off
  ShowPortDataTypes off
  ShowLoopsOnError on
  IgnoreBidirectionalLines off
  ShowStorageClass off
  ShowTestPointIcons on
  ShowSignalResolutionIcons on
  ShowViewerIcons on
  SortedOrder off
  ExecutionContextIcon off
  ShowLinearizationAnnotations on
  ScopeRefreshTime 0.035000
  OverrideScopeRefreshTime on
  DisableAllScopes off
  DataTypeOverride "UseLocalSettings"
  MinMaxOverflowLogging "UseLocalSettings"
  MinMaxOverflowArchiveMode "Overwrite"
  BlockNameDataTip off
  BlockParametersDataTip off
  BlockDescriptionStringDataTip off
  ToolBar on
  StatusBar on
  BrowserShowLibraryLinks off
  BrowserLookUnderMasks off
  CloseFcn "clear line_row;"
  InitFcn "model_path = [viptraffic_win/Edit Parameters'];\nline_row =
str2num(get_param(model_path,'line_row'));\nmin_area = str2num(get_param(model_path,'min_area'));\nmax_area =
str2num(get_param(model_path,'max_area'));\n\n"
  Created "Tue Mar 11 19:44:39 2003"
  Creator "don"
  UpdateHistory "UpdateHistoryNever"
  ModifiedByFormat "%<Auto>"
  LastModifiedBy "ERISSON"
  ModifiedDateFormat "%<Auto>"
  LastModifiedDate "Thu Jul 01 20:58:20 2010"
  RTWModifiedTimeStamp 0
  ModelVersionFormat "1.%<AutoIncrement:999>"
  ConfigurationManager "None"
  SimulationMode "normal"
  LinearizationMsg "none"
  Profile off
  ParamWorkspaceSource "MATLABWorkspace"
  AccelSystemTargetFile "accel.tlc"
  AccelTemplateMakefile "accel_default_tmf"
  AccelMakeCommand "make_rtw"
  TryForcingSFCnDF off
  RecordCoverage off
  CovPath "/"
  CovSaveName "covdata"
  CovMetricSettings "dw"
  CovNameIncrementing off
  CovHtmlReporting on
  covSaveCumulativeToWorkspaceVar on

```

```

CovSaveSingleToWorkspaceVar on
CovCumulativeVarName "covCumulativeData"
CovCumulativeReport off
CovReportOnPause on
CovModelRefEnable "Off"
ExtModeBatchMode off
ExtModeEnableFloating on
ExtModeTrigType "manual"
ExtModeTrigMode "normal"
ExtModeTrigPort "1"
ExtModeTrigElement "any"
ExtModeTrigDuration 1000
ExtModeTrigDurationFloating "auto"
ExtModeTrigHoldOff 0
ExtModeTrigDelay 0
ExtModeTrigDirection "rising"
ExtModeTrigLevel 0
ExtModeArchiveMode "off"
ExtModeAutoIncOneShot off
ExtModeIncDirWhenArm off
ExtModeAddSuffixToVar off
ExtModeWriteAllDataToWs off
ExtModeArmWhenConnect on
ExtModeSkipDownloadWhenConnect off
ExtModeLogAll on
ExtModeAutoUpdateStatusClock off
BufferReuse on
ShowModelReferenceBlockVersion off
ShowModelReferenceBlockIO off
Array {
  Type "Handle"
  Dimension 1
  Simulink.ConfigSet {
    $ObjectID 1
    Version "1.4.0"
    Array {
      Type "Handle"
      Dimension 7
      Simulink.SolverCC {
        $ObjectID 2
        Version "1.4.0"
        StartTime "0.0"
        StopTime "8"
        AbsTol "auto"
        FixedStep "auto"
        InitialStep "auto"
        MaxNumMinSteps "-1"
        MaxOrder 5
        ZcThreshold "auto"
        ConsecutiveZCsStepRelTol "10*128*eps"
        MaxConsecutiveZCs "1000"
        ExtrapolationOrder 4
        NumberNewtonIterations 1
        MaxStep "auto"
        MinStep "auto"
        MaxConsecutiveMinStep "1"
        RelTol "1e-3"
        SolverMode "Auto"
        Solver "FixedStepDiscrete"
        SolverName "FixedStepDiscrete"
        ShapePreserveControl "DisableAll"
        ZeroCrossControl "UseLocalSettings"
        ZeroCrossAlgorithm "Non-adaptive"
        AlgebraicLoopSolver "TrustRegion"
        SolverResetMethod "Fast"
        PositivePriorityOrder off
        AutoInsertRateTranBlk off
        SampleTimeConstraint "Unconstrained"
        InsertRTBMode "Whenever possible"
      }
    }
    Simulink.DataIOCC {
      $ObjectID 3
      Version "1.4.0"
      Decimation "1"
      ExternalInput "[t, u]"
      FinalStateName "xFinal"
    }
  }
}

```

```

InitialState          "xInitial"
LimitDataPoints      off
MaxDataPoints         "1000"
LoadExternalInput    off
LoadInitialState     off
SaveFinalState       off
SaveFormat            "Array"
SaveOutput            off
SaveState             off
SignalLogging         off
InspectSignalLogs    off
SaveTime              off
StateSaveName         "xout"
TimeSaveName          "tout"
OutputSaveName        "yout"
SignalLoggingName     "sigsOut"
OutputOption          "RefineOutputTimes"
OutputTimes           "[]"
Refine                "1"
}
Simulink.OptimizationCC {
  $ObjectID           4
  Array {
    Type               "Cell"
    Dimension           5
    Cell                "ZeroExternalMemoryAtStartup"
    Cell                "ZeroInternalMemoryAtStartup"
    Cell                "InitFltsAndDblsToZero"
    Cell                "OptimizeModelRefInitCode"
    Cell                "NoFixptDivByZeroProtection"
    PropName            "DisabledProps"
  }
  Version              "1.4.0"
  BlockReduction       on
  BooleanDataType      on
  ConditionallyExecuteInputs on
  InlineParams         off
  InlineInvariantSignals off
  OptimizeBlockIOStorage on
  BufferReuse           on
  EnhancedBackFolding  off
  EnforceIntegerDowncast on
  ExpressionFolding    on
  ExpressionDepthLimit 2147483647
  FoldNonRolledExpr    on
  LocalBlockOutputs    on
  RollThreshold         5
  SystemCodeInlineAuto off
  StateBitsets          off
  DataBitsets           off
  UseTempVars           off
  ZeroExternalMemoryAtStartup on
  ZeroInternalMemoryAtStartup on
  InitFltsAndDblsToZero on
  NoFixptDivByZeroProtection off
  EfficientFloat2IntCast off
  OptimizeModelRefInitCode off
  LifeSpan              "inf"
  BufferReusableBoundary off
  SimCompilerOptimization "Off"
  AccelVerboseBuild     off
}
Simulink.DebuggingCC {
  $ObjectID           5
  Version              "1.4.0"
  RTPrefix             "error"
  ConsistencyChecking  "none"
  ArrayBoundsChecking  "none"
  SignalInfNanChecking "none"
  SignalRangeChecking  "none"
  ReadBeforeWriteMsg   "UseLocalSettings"
  WriteAfterWriteMsg   "UseLocalSettings"
  WriteAfterReadMsg    "UseLocalSettings"
  AlgebraicLoopMsg     "none"
  ArtificialAlgebraicLoopMsg "warning"
  SaveWithDisabledLinksMsg "warning"
}

```

```

SaveWithParameterizedLinksMsg      "none"
CheckSSInitialOutputMsg on
CheckExecutionContextPreStartOutputMsg on
CheckExecutionContextRuntimeOutputMsg on
SignalResolutionControl "TryResolveAllWithWarning"
BlockPriorityViolationMsg "warning"
MinStepSizeMsg      "warning"
TimeAdjustmentMsg    "none"
MaxConsecutiveZCsMsg "error"
SolverPrmCheckMsg     "none"
InheritedTsInSrcMsg   "warning"
DiscreteInheritContinuousMsg "warning"
MultiTaskDSMMMsg      "warning"
MultiTaskCondExecSysMsg "none"
MultiTaskRateTransMsg "error"
SingleTaskRateTransMsg "none"
TasksWithSamePriorityMsg "warning"
SigSpecEnsureSampleTimeMsg "warning"
CheckMatrixSingularityMsg "none"
IntegerOverflowMsg     "warning"
Int32ToFloatConvMsg    "warning"
ParameterDowncastMsg   "error"
ParameterOverflowMsg    "error"
ParameterUnderflowMsg   "none"
ParameterPrecisionLossMsg "none"
ParameterTunabilityLossMsg "warning"
UnderSpecifiedDataTypeMsg "none"
UnnecessaryDatatypeConvMsg "none"
VectorMatrixConversionMsg "none"
InvalidFcnCallConnMsg   "error"
FcnCallInpInsideContextMsg "Use local settings"
SignalLabelMismatchMsg  "none"
UnconnectedInputMsg     "warning"
UnconnectedOutputMsg    "warning"
UnconnectedLineMsg      "warning"
SFcnCompatibilityMsg    "none"
UniqueDataStoreMsg      "none"
BusObjectLabelMismatch  "none"
RootOutputRequireBusObject "warning"
AssertControl           "UseLocalSettings"
EnableOverflowDetection off
ModelReferenceIOMsg     "none"
ModelReferenceVersionMismatchMessage "none"
ModelReferenceIOMismatchMessage "none"
ModelReferenceCSMismatchMessage "none"
ModelReferenceSimTargetVerbose off
UnknownTsInhSupMsg      "warning"
ModelReferenceDataLoggingMessage "warning"
ModelReferenceSymbolNameMessage "warning"
ModelReferenceExtraNoncontSigs "error"
StateNameClashWarn      "warning"
StrictBusMsg            "None"
LoggingUnavailableSignals "error"
BlockIODiagnostic       "none"
}
Simulink.HardwareCC {
  $ObjectID      6
  Version        "1.4.0"
  ProdBitPerChar 8
  ProdBitPerShort 16
  ProdBitPerInt   32
  ProdBitPerLong  32
  ProdIntDivRoundTo "Undefined"
  ProdEndianess    "Unspecified"
  ProdWordSize     32
  ProdShiftRightIntArith on
  ProdHWDeviceType "32-bit Generic"
  TargetBitPerChar 8
  TargetBitPerShort 16
  TargetBitPerInt   32
  TargetBitPerLong  32
  TargetShiftRightIntArith on
  TargetIntDivRoundTo "Undefined"
  TargetEndianess    "Unspecified"
  TargetWordSize     32
  TargetTypeEmulationWarnSuppressLevel 0

```

```

TargetPreprocMaxBitsSint 32
TargetPreprocMaxBitsUint 32
TargetHWDeviceType        "32-bit Generic"
TargetUnknown              off
ProdEqTarget               off
}
Simulink.ModelReferenceCC {
  $ObjectID                 7
  Version                   "1.4.0"
  UpdateModelReferenceTargets "IfOutOfDateOrStructuralChange"
  CheckModelReferenceTargetMessage "error"
  ModelReferenceNumInstancesAllowed "Multi"
  ModelReferenceSigSizeVariationType "Always allowed"
  ModelReferencePassRootInputsByReference on
  ModelReferenceMinAlgLoopOccurrences off
}
Simulink.RTWCC {
  $BackupClass              "Simulink.RTWCC"
  $ObjectID                 8
  Array {
    Type                    "Cell"
    Dimension                1
    Cell                    "IncludeHyperlinkInReport"
    PropName                "DisabledProps"
  }
  Version                   "1.4.0"
  SystemTargetFile          "grt.tlc"
  GenCodeOnly               off
  MakeCommand               "make_rtw"
  GenerateMakefile          on
  TemplateMakefile          "grt_default_tmf"
  GenerateReport            off
  SaveLog                   off
  RTWVerbose                on
  RetainRTWFile             off
  ProfileTLC                off
  TLCDebug                  off
  TLCCoverage               off
  TLCAssert                 off
  ProcessScriptMode         "Default"
  ConfigurationMode         "Optimized"
  ConfigAtBuild             off
  IncludeHyperlinkInReport off
  LaunchReport              off
  TargetLang                "C"
  IncludeBusHierarchyInRTWFileBlockHierarchyMap off
  IncludeERTFirstTime       on
  GenerateTraceInfo         off
  GenerateTraceReport        off
  GenerateTraceReportSI     off
  GenerateTraceReportSf     off
  GenerateTraceReportEml    off
  GenerateCodeInfo          off
  RTWCompilerOptimization "Off"
  Array {
    Type                    "Handle"
    Dimension                2
    Simulink.CodeAppCC {
      $ObjectID              9
      Array {
        Type                "Cell"
        Dimension            9
        Cell                "IgnoreCustomStorageClasses"
        Cell                "InsertBlockDesc"
        Cell                "SFDataObjDesc"
        Cell                "SimulinkDataObjDesc"
        Cell                "DefineNamingRule"
        Cell                "SignalNamingRule"
        Cell                "ParamNamingRule"
        Cell                "InlinedPrmAccess"
        Cell                "CustomSymbolStr"
        PropName            "DisabledProps"
      }
    }
  }
  Version                   "1.4.0"
  ForceParamTrailComments off
  GenerateComments          on

```



```

IgnoreCustomStorageClasses on
IncHierarchyInIds off
MaxIdLength 31
PreserveName off
PreserveNameWithParent off
ShowEliminatedStatement off
IncAutoGenComments off
SimulinkDataObjDesc off
SFDataObjDesc off
IncDataTypeInIds off
MangleLength 1
CustomSymbolStrGlobalVar "$R$N$M"
CustomSymbolStrType "$N$R$M"
CustomSymbolStrField "$N$M"
CustomSymbolStrFcn "$R$N$M$F"
CustomSymbolStrBlkIO "rtb_$N$M"
CustomSymbolStrTmpVar "$N$M"
CustomSymbolStrMacro "$R$N$M"
DefineNamingRule "None"
ParamNamingRule "None"
SignalNamingRule "None"
InsertBlockDesc off
SimulinkBlockComments on
EnableCustomComments off
InlinedPrmAccess "Literals"
ReqsInCode off
}
Simulink.GRTTargetCC {
$BackupClass "Simulink.TargetCC"
$ObjectID 10
Array {
    Type "Cell"
    Dimension 12
    Cell "IncludeMdlTerminateFcn"
    Cell "CombineOutputUpdateFcns"
    Cell "SuppressErrorStatus"
    Cell "ERTCustomFileBanners"
    Cell "GenerateSampleERTMain"
    Cell "MultiInstanceERTCode"
    Cell "PurelyIntegerCode"
    Cell "SupportNonFinite"
    Cell "SupportComplex"
    Cell "SupportAbsoluteTime"
    Cell "SupportContinuousTime"
    Cell "SupportNonInlinedSFcns"
    PropName "DisabledProps"
}
Version "1.4.0"
TargetFcnLib "ansi_tfl_tmw.mat"
TargetLibSuffix ""
TargetPreCompLibLocation ""
TargetFunctionLibrary "ANSI_C"
UtilityFuncGeneration "Auto"
GenerateFullHeader on
GenerateSampleERTMain off
GenerateTestInterfaces off
IsPILTarget off
ModelReferenceCompliant on
CompOptLevelCompliant on
IncludeMdlTerminateFcn on
CombineOutputUpdateFcns off
SuppressErrorStatus off
ERTFirstTimeCompliant off
IncludeFileDelimiter "Auto"
ERTCustomFileBanners off
SupportAbsoluteTime on
LogVarNameModifier "rt_"
MatFileLogging on
MultiInstanceERTCode off
SupportNonFinite on
SupportComplex on
PurelyIntegerCode off
SupportContinuousTime on
SupportNonInlinedSFcns on
EnableShiftOperators on
ParenthesesLevel "Nominal"

```

```

        PortableWordSizes          off
        ModelStepFunctionPrototypeControlCompliant off
        AutosarCompliant          off
        ExtMode                    off
        ExtModeStaticAlloc        off
        ExtModeTesting             off
        ExtModeStaticAllocSize    1000000
        ExtModeTransport          0
        ExtModeMexFile            "ext_comm"
        ExtModelIntrfLevel        "Level1"
        RTWCAPISignals            off
        RTWCAPIParams             off
        RTWCAPISStates            off
        GenerateASAP2             off
    }
    PropName                      "Components"
}
}
    PropName                      "Components"
}
Name                            "Configuration"
ExtraOptions                    "-aInitFltsAndDblsToZero=1 "
CurrentDlgPage                  "Solver"
}
PropName                        "ConfigurationSets"
}
Simulink.ConfigSet {
    $PropName                    "ActiveConfigurationSet"
    $ObjectID                     1
}
BlockDefaults {
    Orientation                   "right"
    ForegroundColor              "black"
    BackgroundColor              "white"
    DropShadow                   off
    NamePlacement                "normal"
    FontName                     "Helvetica"
    FontSize                     10
    FontWeight                   "normal"
    FontAngle                    "normal"
    ShowName                     on
}
BlockParameterDefaults {
    Block {
        BlockType                Assignment
        NumberOfDimensions        "1"
        IndexMode                 "One-based"
        OutputInitialize          "Initialize using input port <Y0>"
        DiagnosticForDimensions   "None"
        SampleTime                "-1"
    }
    Block {
        BlockType                DataTypeConversion
        OutMin                    "[]"
        OutMax                     "[]"
        OutDataTypeMode           "Inherit via back propagation"
        OutDataType               "fixdt(1,16,0)"
        OutScaling                "[]"
        OutDataTypeStr            "Inherit: Inherit via back propagation"
        LockScale                 off
        ConvertRealWorld          "Real World Value (RWV)"
        RndMeth                   "Zero"
        SaturateOnIntegerOverflow on
        SampleTime                "-1"
    }
    Block {
        BlockType                Display
        Format                    "short"
        Decimation                "10"
        Floating                  off
        SampleTime                "-1"
    }
}
Block {
    BlockType                EnablePort
    StatesWhenEnabling        "held"
    ShowOutputPort            off
}

```

```

ZeroCross          on
}
Block {
  BlockType          From
  IconDisplay        "Tag"
  TagVisibility      "local"
}
Block {
  BlockType          Gain
  Gain              "1"
  Multiplication      "Element-wise(K.*u)"
  ParamMin           "[]"
  ParamMax           "[]"
  ParameterDataTypeMode "Same as input"
  ParameterDataType  "fixdt(1,16,0)"
  ParameterScalingMode "Best Precision: Matrix-wise"
  ParameterScaling    "[]"
  ParamDataTypeStr    "Inherit: Same as input"
  OutMin             "[]"
  OutMax             "[]"
  OutDataTypeMode     "Same as input"
  OutDataType        "fixdt(1,16,0)"
  OutScaling         "[]"
  OutDataTypeStr      "Inherit: Same as input"
  LockScale          off
  RndMeth            "Floor"
  SaturateOnIntegerOverflow on
  SampleTime        "-1"
}
Block {
  BlockType          Goto
  IconDisplay        "Tag"
}
Block {
  BlockType          Ground
}
Block {
  BlockType          SignalConversion
  OverrideOpt        off
}
Block {
  BlockType          Inport
  Port              "1"
  UseBusObject       off
  BusObject          "BusObject"
  BusOutputAsStruct  off
  PortDimensions     "-1"
  SampleTime        "-1"
  OutMin            "[]"
  OutMax            "[]"
  DataType          "auto"
  OutDataType        "fixdt(1,16,0)"
  OutScaling         "[]"
  OutDataTypeStr      "Inherit: auto"
  SignalType         "auto"
  SamplingMode        "auto"
  LatchByDelayingOutsideSignal off
  LatchByCopyingInsideSignal off
  Interpolate        on
}
Block {
  BlockType          InportShadow
  UseBusObject       off
  BusObject          "BusObject"
  BusOutputAsStruct  off
  PortDimensions     "-1"
  SampleTime        "-1"
  OutMin            "[]"
  OutMax            "[]"
  DataType          "auto"
  OutDataType        "fixdt(1,16,0)"
  OutScaling         "[]"
  OutDataTypeStr      "Inherit: auto"
  SignalType         "auto"
  SamplingMode        "auto"
  Interpolate        on
}

```

```

}
Block {
    BlockType          Logic
    Operator            "AND"
    Inputs              "2"
    IconShape           "rectangular"
    AllPortsSameDT      on
    OutDataTypeMode     "Logical (see Configuration Parameters: Optimization)"
    LogicDataType       "uint(8)"
    OutDataTypeStr      "Inherit: Logical (see Configuration Parameters: Optimization)"
    SampleTime          "-1"
}
Block {
    BlockType          Outport
    Port              "1"
    UseBusObject       off
    BusObject          "BusObject"
    BusOutputAsStruct  off
    PortDimensions     "-1"
    SampleTime         "-1"
    OutMin             "[]"
    OutMax             "[]"
    DataType           "auto"
    OutDataType        "fixdt(1,16,0)"
    OutScaling         "[]"
    OutDataTypeStr     "Inherit: auto"
    SignalType         "auto"
    SamplingMode       "auto"
    OutputWhenDisabled "held"
    InitialOutput      "[]"
}
Block {
    BlockType          Product
    Inputs              "2"
    Multiplication      "Element-wise(.*)"
    CollapseMode        "All dimensions"
    CollapseDim         "1"
    InputSameDT         on
    OutMin              "[]"
    OutMax              "[]"
    OutDataTypeMode     "Same as first input"
    OutDataType         "fixdt(1,16,0)"
    OutScaling          "[]"
    OutDataTypeStr      "Inherit: Same as first input"
    LockScale           off
    RndMeth             "Zero"
    SaturateOnIntegerOverflow on
    SampleTime          "-1"
}
Block {
    BlockType          SignalSpecification
    Dimensions          "-1"
    SampleTime          "-1"
    OutMin              "[]"
    OutMax              "[]"
    DataType            "auto"
    OutDataType         "fixdt(1,16,0)"
    OutScaling          "[]"
    OutDataTypeStr      "Inherit: auto"
    SignalType          "auto"
    SamplingMode        "auto"
}
Block {
    BlockType          "S-Function"
    FunctionName        "system"
    SFunctionModules     ""
    PortCounts          "[]"
    SFunctionDeploymentMode off
}
Block {
    BlockType          SubSystem
    ShowPortLabels      "FromPortIcon"
    Permissions         "ReadWrite"
    PermitHierarchicalResolution "All"
    TreatAsAtomicUnit   off
    CheckFcnCallInplInsideContextMsg off
}

```

```

SystemSampleTime      "-1"
RTWFcnNameOpts        "Auto"
RTWFileNameOpts       "Auto"
RTWMemSecFuncInitTerm "Inherit from model"
RTWMemSecFuncExecute  "Inherit from model"
RTWMemSecDataConstants "Inherit from model"
RTWMemSecDataInternal "Inherit from model"
RTWMemSecDataParameters "Inherit from model"
SimViewingDevice      off
DataTypeOverride      "UseLocalSettings"
MinMaxOverflowLogging  "UseLocalSettings"
}
Block {
    BlockType          Sum
    IconShape          "rectangular"
    Inputs             "++"
    CollapseMode        "All dimensions"
    CollapseDim         "1"
    InputSameDT         on
    AccumDataTypeStr    "Inherit: Inherit via internal rule"
    OutMin              "[]"
    OutMax              "[]"
    OutDataTypeMode     "Same as first input"
    OutDataType         "fixdt(1,16,0)"
    OutScaling          "[]"
    OutDataTypeStr      "Inherit: Same as first input"
    LockScale           off
    RndMeth             "Floor"
    SaturateOnIntegerOverflow on
    SampleTime          "-1"
}
Block {
    BlockType          Switch
    Criteria            "u2 >= Threshold"
    Threshold           "0"
    InputSameDT        on
    OutMin              "[]"
    OutMax              "[]"
    OutDataTypeMode     "Inherit via internal rule"
    OutDataType         "fixdt(1,16,0)"
    OutScaling          "[]"
    OutDataTypeStr      "Inherit: Inherit via internal rule"
    LockScale           off
    RndMeth             "Floor"
    SaturateOnIntegerOverflow on
    ZeroCross           on
    SampleTime          "-1"
}
Block {
    BlockType          UnitDelay
    X0                  "0"
    SampleTime          "1"
    StateMustResolveToSignalObject off
    RTWStateStorageClass "Auto"
}
Block {
    BlockType          FrameConversion
    InheritSamplingMode off
    OutFrame           "Frame-based"
}
Block {
    BlockType          Merge
    Inputs             "2"
    InitialOutput       "[]"
    AllowUnequalInputPortWidths off
    InputPortOffsets    "[]"
}
Block {
    BlockType          Reshape
    OutputDimensionality "1-D array"
    OutputDimensions    "[1,1]"
}
Block {
    BlockType          Abs
    ZeroCross           on
    SampleTime          "-1"
}

```

```

    OutMax                ""
    OutDataTypeMode        "Same as input"
    OutDataType            "fixdt(1,16,0)"
    OutScaling             ""
    OutDataTypeStr         "Inherit: Same as input"
    LockScale              off
    RndMeth                "Floor"
    SaturateOnIntegerOverflow on
}
Block {
    BlockType              Constant
    Value                  "1"
    VectorParams1D         on
    SamplingMode           "Sample based"
    OutMin                 ""
    OutMax                 ""
    OutDataTypeMode        "Inherit from 'Constant value'"
    OutDataType            "fixdt(1,16,0)"
    ConRadixGroup          "Use specified scaling"
    OutScaling             ""
    OutDataTypeStr         "Inherit: Inherit from 'Constant value'"
    SampleTime             "inf"
    FramePeriod            "inf"
}
Block {
    BlockType              RelationalOperator
    Operator               ">="
    InputSameDT            on
    LogicOutDataTypeMode   "Logical (see Configuration Parameters: Optimization)"
    LogicDataType          "uint(8)"
    OutDataTypeStr         "Inherit: Logical (see Configuration Parameters: Optimization)"
    ZeroCross              on
    SampleTime             "-1"
}
}
AnnotationDefaults {
    HorizontalAlignment    "center"
    VerticalAlignment      "middle"
    ForegroundColor        "black"
    BackgroundColor        "white"
    DropShadow             off
    FontName                "Helvetica"
    FontSize                10
    FontWeight             "normal"
    FontAngle              "normal"
    UseDisplayTextAsClickCallback off
}
LineDefaults {
    FontName                "Helvetica"
    FontSize                9
    FontWeight             "normal"
    FontAngle              "normal"
}
System {
    Name                    "viptraffic_videoOK"
    Location                [8, 75, 794, 547]
    Open                    on
    ModelBrowserVisibility  off
    ModelBrowserWidth       200
    ScreenColor             "white"
    PaperOrientation         "landscape"
    PaperPositionMode        "auto"
    PaperType               "usletter"
    PaperUnits              "inches"
    TiledPaperMargins        [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
    TiledPageScale          1
    ShowPageBoundaries      off
    ZoomFactor              "100"
    ReportName              "simulink-default.rpt"
    Block {
        BlockType          Reference
        Name                "Background"
        Ports              [1]
        Position            [310, 84, 425, 116]
        Orientation         "left"
        NamePlacement       "alternate"
    }
}

```

```

DialogController    "vipDDGCreate"
DialogControllerArgs "DataTag0"
SourceBlock        "vipsnks/To Video Display"
SourceType          "To Video Display"
inputType           "Obsolete"
imagePorts          "One multidimensional signal"
OutputDevice        "On-screen video monitor"
fullScreen          off
videoWindowX        "194"
videoWindowY        "108"
saveWindowSize      off
videoWindowWidth    "168"
videoWindowHeight   "147"
dataOrg             "Column-major"
}
Block {
  BlockType          SubSystem
  Name               "Background Estimator"
  Ports              [1, 2]
  Position            [325, 139, 425, 181]
  BlockChoice        "Temporal Median Estimator"
  MinAlgLoopOccurrences off
  PropExecContextOutsideSubsystem off
  RTWSystemCode       "Auto"
  FunctionWithSeparateData off
  Opaque              off
  RequestExecContextInheritance off
  MaskHideContents    off
  System {
    Name              "Background Estimator"
    Location           [360, 290, 899, 653]
    Open               off
    ModelBrowserVisibility off
    ModelBrowserWidth  200
    ScreenColor        "white"
    PaperOrientation    "landscape"
    PaperPositionMode  "auto"
    PaperType           "usletter"
    PaperUnits          "inches"
    TiledPaperMargins  [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
    TiledPageScale      1
    ShowPageBoundaries off
    ZoomFactor          "100"
    Block {
      BlockType        Inport
      Name              "In"
      Position          [115, 68, 145, 82]
      IconDisplay        "Port number"
      OutDataType        "sfixed(16)"
      OutScaling          "2^0"
    }
    Block {
      BlockType          Reference
      Name               "Compare\nTo Constant"
      Ports              [1, 1]
      Position            [105, 20, 135, 50]
      ShowName            off
      SourceBlock          "simulink/Logic and Bit\nOperations/Compare\nTo Constant"
      SourceType           "Compare To Constant"
      ShowPortLabels       "FromPortIcon"
      SystemSampleTime     "-1"
      FunctionWithSeparateData off
      RTWMemSecFuncInitTerm "Inherit from model"
      RTWMemSecFuncExecute  "Inherit from model"
      RTWMemSecDataConstants "Inherit from model"
      RTWMemSecDataInternal  "Inherit from model"
      RTWMemSecDataParameters "Inherit from model"
      relop                 "=="
      const                 "1"
      LogicOutDataTypeMode  "boolean"
      ZeroCross             off
    }
    Block {
      BlockType          Reference
      Name               "Compare\nTo Constant1"
      Ports              [1, 1]
    }
  }
}

```

```

Position          [105, 115, 135, 145]
ShowName          off
SourceBlock       "simulink/Logic and Bit\nOperations/Compare\nTo Constant"
SourceType        "Compare To Constant"
ShowPortLabels    "FromPortIcon"
SystemSampleTime  "-1"
FunctionWithSeparateData off
RTWMemSecFuncInitTerm "Inherit from model"
RTWMemSecFuncExecute "Inherit from model"
RTWMemSecDataConstants "Inherit from model"
RTWMemSecDataInternal "Inherit from model"
RTWMemSecDataParameters "Inherit from model"
relop             "=="
const             "2"
LogicOutDataTypeMode "boolean"
ZeroCross         off
}
Block {
BlockType          Reference
Name               "Compare\nTo Constant2"
Ports              [1, 1]
Position           [105, 215, 135, 245]
ShowName          off
SourceBlock       "simulink/Logic and Bit\nOperations/Compare\nTo Constant"
SourceType        "Compare To Constant"
ShowPortLabels    "FromPortIcon"
SystemSampleTime  "-1"
FunctionWithSeparateData off
RTWMemSecFuncInitTerm "Inherit from model"
RTWMemSecFuncExecute "Inherit from model"
RTWMemSecDataConstants "Inherit from model"
RTWMemSecDataInternal "Inherit from model"
RTWMemSecDataParameters "Inherit from model"
relop             "=="
const             "3"
LogicOutDataTypeMode "boolean"
ZeroCross         off
}
Block {
BlockType          Merge
Name               "Merge"
Ports              [3, 1]
Position           [410, 104, 450, 156]
ShowName          off
Inputs            "3"
}
Block {
BlockType          Merge
Name               "Merge1"
Ports              [3, 1]
Position           [410, 199, 450, 251]
ShowName          off
Inputs            "3"
}
Block {
BlockType          Constant
Name               "Method"
Position           [35, 21, 65, 49]
OutDataTypeMode    "single"
OutDataType        "sfix(16)"
OutScaling         "2^0"
OutDataTypeStr     "single"
}
Block {
BlockType          SubSystem
Name               "Motion Based\nBackground Estimator"
Ports              [1, 2, 1]
Position           [200, 269, 300, 311]
MinAlgLoopOccurrences off
PropExecContextOutsideSubsystem off
RTWSystemCode      "Auto"
FunctionWithSeparateData off
Opaque             off
RequestExecContextInheritance off
MaskHideContents   off
System {

```



```

Name          "Motion Based\nBackground Estimator"
Location      [80, 179, 461, 372]
Open          off
ModelBrowserVisibility off
ModelBrowserWidth 200
ScreenColor    "white"
PaperOrientation "landscape"
PaperPositionMode "auto"
PaperType      "usletter"
PaperUnits     "inches"
TiledPaperMargins [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
TiledPageScale 1
ShowPageBoundaries off
ZoomFactor     "100"
Block {
  BlockType      Inport
  Name           "In"
  Position       [50, 93, 80, 107]
  IconDisplay    "Port number"
  OutDataType    "sfix(16)"
  OutScaling     "2^0"
}
Block {
  BlockType      EnablePort
  Name           "Enable"
  Ports          []
  Position       [25, 20, 45, 40]
}
Block {
  BlockType      SubSystem
  Name           "Motion Based\nBackground Estimator"
  Ports          [1, 2]
  Position       [120, 72, 245, 123]
  MinAlgLoopOccurrences off
  PropExecContextOutsideSubsystem off
  RTWSystemCode  "Auto"
  FunctionWithSeparateData off
  Opaque        off
  RequestExecContextInheritance off
  MaskHideContents off
  MaskType      "Motion Based Background Estimation"
  MaskDescription "The block uses the first few frames of the video stream to estimate the
background image. It subtracts the background from each video frame to produce foreground images and only redraws the
portion of the background that is revealed by the moving objects."
  MaskDisplay    "disp('Motion Based\nBackground\nEstimator')"
  MaskIconFrame  on
  MaskIconOpaque off
  MaskIconRotate "none"
  MaskIconUnits  "autoscale"
System {
  Name          "Motion Based\nBackground Estimator"
  Location      [111, 367, 530, 586]
  Open          off
  ModelBrowserVisibility off
  ModelBrowserWidth 200
  ScreenColor    "white"
  PaperOrientation "landscape"
  PaperPositionMode "auto"
  PaperType      "usletter"
  PaperUnits     "inches"
  TiledPaperMargins [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
  TiledPageScale 1
  ShowPageBoundaries off
  ZoomFactor     "100"
  Block {
    BlockType      Inport
    Name           "In"
    Position       [25, 123, 55, 137]
    IconDisplay    "Port number"
    OutDataType    "sfix(16)"
    OutScaling     "2^0"
  }
  Block {
    BlockType      SubSystem
    Name           "BG_running"
    Ports          [1, 2, 1]
  }
}

```

```

Position          [90, 99, 260, 161]
MinAlgLoopOccurrences off
PropExecContextOutsideSubsystem off
RTWSystemCode     "Auto"
FunctionWithSeparateData off
Opaque           off
RequestExecContextInheritance off
MaskHideContents off
System {
  Name           "BG_running"
  Location       [679, 671, 1372, 945]
  Open          off
  ModelBrowserVisibility off
  ModelBrowserWidth 200
  ScreenColor    "white"
  PaperOrientation "landscape"
  PaperPositionMode "auto"
  PaperType      "usletter"
  PaperUnits     "inches"
  TiledPaperMargins [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
  TiledPageScale 1
  ShowPageBoundaries off
  ZoomFactor     "100"
  Block {
    BlockType    Inport
    Name         "In1"
    Position     [25, 148, 55, 162]
    IconDisplay  "Port number"
    OutDataType  "sfix(16)"
    OutScaling   "2^0"
  }
  Block {
    BlockType    EnablePort
    Name         "Enable"
    Ports        []
    Position     [75, 30, 95, 50]
  }
  Block {
    BlockType    SubSystem
    Name         "CompleteBG"
    Ports        [1, 2]
    Position     [245, 123, 330, 187]
    MinAlgLoopOccurrences off
    PropExecContextOutsideSubsystem off
    RTWSystemCode "Auto"
    FunctionWithSeparateData off
    Opaque       off
    RequestExecContextInheritance off
    MaskHideContents off
    System {
      Name           "CompleteBG"
      Location       [226, 375, 980, 852]
      Open          off
      ModelBrowserVisibility off
      ModelBrowserWidth 200
      ScreenColor    "white"
      PaperOrientation "landscape"
      PaperPositionMode "auto"
      PaperType      "usletter"
      PaperUnits     "inches"
      TiledPaperMargins [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
      TiledPageScale 1
      ShowPageBoundaries off
      ZoomFactor     "100"
      Block {
        BlockType    Inport
        Name         "fgB"
        Position     [25, 333, 55, 347]
        IconDisplay  "Port number"
        OutDataType  "sfix(16)"
        OutScaling   "2^0"
      }
      Block {
        BlockType    Reference
        Name         "Compare\nTo Zero1"
        Ports        [1, 1]
      }
    }
  }
}

```

```

Position                [390, 174, 415, 196]
ShowName                off
SourceBlock             "simulink/Logic and Bit\nOperations/Compare\nTo Zero"
SourceType              "Compare To Zero"
ShowPortLabels         "FromPortIcon"
SystemSampleTime        "-1"
FunctionWithSeparateData off
RTWMemSecFuncInitTerm   "Inherit from model"
RTWMemSecFuncExecute    "Inherit from model"
RTWMemSecDataConstants "Inherit from model"
RTWMemSecDataInternal  "Inherit from model"
RTWMemSecDataParameters "Inherit from model"
relop                  "=="
LogicOutDataTypeMode    "uint8"
ZeroCross              off
}
Block {
  BlockType             Logic
  Name                  "Logical\nOperator"
  Ports                 [2, 1]
  Position               [160, 332, 190, 363]
  ShowName              off
  AllPortsSameDT        off
  OutDataTypeMode        "boolean"
  OutDataTypeStr         "boolean"
}
Block {
  BlockType             Logic
  Name                  "Logical\nOperator2"
  Ports                 [1, 1]
  Position               [105, 345, 125, 365]
  ShowName              off
  Operator               "NOT"
  AllPortsSameDT        off
  OutDataTypeMode        "boolean"
  OutDataTypeStr         "boolean"
}
Block {
  BlockType             Logic
  Name                  "Logical\nOperator3"
  Ports                 [2, 1]
  Position               [165, 167, 195, 198]
  ShowName              off
  AllPortsSameDT        off
  OutDataTypeMode        "boolean"
  OutDataTypeStr         "boolean"
}
Block {
  BlockType             Logic
  Name                  "Logical\nOperator4"
  Ports                 [2, 1]
  Position               [485, 162, 515, 193]
  ShowName              off
  AllPortsSameDT        off
  OutDataTypeMode        "boolean"
  OutDataTypeStr         "boolean"
}
Block {
  BlockType             Reshape
  Name                  "Reshape1"
  Position               [335, 174, 345, 196]
  ShowName              off
}
Block {
  BlockType             Sum
  Name                  "Sum of\nElements1"
  Ports                 [1, 1]
  Position               [360, 176, 375, 194]
  ShowName              off
  Inputs                "+"
  InputSameDT           off
  OutDataTypeMode        "Inherit via internal rule"
  OutDataType            "sfix(16)"
  OutScaling             "2^-10"
  OutDataTypeStr         "Inherit: Inherit via internal rule"
  SaturateOnIntegerOverflow off
}

```

```

}
Block {
  BlockType      Switch
  Name           "Switch"
  Position       [200, 225, 210, 265]
  Orientation    "left"
  ShowName       off
  Criteria       "u2 ~= 0"
  InputSameDT    off
  SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType      UnitDelay
  Name           "Unit Delay"
  Position       [160, 234, 180, 256]
  Orientation    "left"
  NamePlacement  "alternate"
  ShowName       off
  SampleTime     "-1"
}
Block {
  BlockType      Reference
  Name           "drop first"
  Ports          [0, 1]
  Position       [425, 102, 445, 128]
  SourceBlock    "dspswit3/N-Sample\nEnable"
  SourceType     "N-Sample Enable"
  N              "1"
  ActiveLevel    "High (1)"
  reset          off
  TriggerType    "Rising edge"
  Ts             "-1"
  DataType       "Logical"
}
Block {
  BlockType      Reference
  Name           "drop first1"
  Ports          [0, 1]
  Position       [275, 234, 295, 256]
  Orientation    "left"
  NamePlacement  "alternate"
  ShowName       off
  SourceBlock    "dspswit3/N-Sample\nEnable"
  SourceType     "N-Sample Enable"
  N              "1"
  ActiveLevel    "High (1)"
  reset          off
  TriggerType    "Rising edge"
  Ts             "-1"
  DataType       "Logical"
}
Block {
  BlockType      Outport
  Name           "fgmask"
  Position       [690, 343, 715, 357]
  IconDisplay    "Port number"
  OutDataType    "sfix(16)"
  OutScaling     "2^0"
}
Block {
  BlockType      Outport
  Name           "bgflag"
  Position       [680, 173, 710, 187]
  Port           "2"
  IconDisplay    "Port number"
  OutDataType    "sfix(16)"
  OutScaling     "2^0"
}
Line {
  SrcBlock       "Logical\nOperator2"
  SrcPort        1
  DstBlock       "Logical\nOperator"
  DstPort        2
}
Line {
  SrcBlock       "Reshape1"

```

```

SrcPort      1
Points      [0, 0]
DstBlock    "Sum of\nElements1"
DstPort      1
}
Line {
  SrcBlock    "Logical\nOperator3"
  SrcPort      1
  Points      [0, 0; 60, 0]
  Branch {
    Points      [0, 45]
    DstBlock    "Switch"
    DstPort      1
  }
  Branch {
    DstBlock    "Reshape1"
    DstPort      1
  }
}
Line {
  SrcBlock    "Sum of\nElements1"
  SrcPort      1
  DstBlock    "Compare\nTo Zero1"
  DstPort      1
}
Line {
  SrcBlock    "drop first"
  SrcPort      1
  Points      [20, 0]
  DstBlock    "Logical\nOperator4"
  DstPort      1
}
Line {
  SrcBlock    "Logical\nOperator4"
  SrcPort      1
  DstBlock    "bgflag"
  DstPort      1
}
Line {
  SrcBlock    "Compare\nTo Zero1"
  SrcPort      1
  Points      [0, 0]
  DstBlock    "Logical\nOperator4"
  DstPort      2
}
Line {
  SrcBlock    "Unit Delay"
  SrcPort      1
  Points      [0, 0; -10, 0]
  Branch {
    Points      [0, -55]
    DstBlock    "Logical\nOperator3"
    DstPort      2
  }
  Branch {
    DstBlock    "Logical\nOperator"
    DstPort      1
  }
}
Line {
  SrcBlock    "Switch"
  SrcPort      1
  DstBlock    "Unit Delay"
  DstPort      1
}
Line {
  SrcBlock    "drop first1"
  SrcPort      1
  DstBlock    "Switch"
  DstPort      2
}
Line {
  SrcBlock    "Logical\nOperator"
  SrcPort      1
  DstBlock    "fgmask"
  DstPort      1
}

```

```

}
Line {
  SrcBlock          "fgB"
  SrcPort           1
  Points            [0, 0; 25, 0]
  Branch {
    Points          [0, 15]
    DstBlock        "Logical\nOperator2"
    DstPort         1
  }
  Branch {
    Points          [0, -25]
    Branch {
      Points        [0, -140]
      DstBlock      "Logical\nOperator3"
      DstPort       1
    }
  }
  Branch {
    Points          [140, 0]
    DstBlock        "Switch"
    DstPort         3
  }
}
}
Annotation {
  Name              "stop condition \nfor BG estimation"
  Position          [372, 220]
  FontSize         12
}
}
Block {
  BlockType         Reference
  Name              "Compositing"
  Ports             [3, 1]
  Position          [460, 87, 535, 153]
  DialogController  "vipDDGCreate"
  DialogControllerArgs "DataTag1"
  SourceBlock       "viptextngfix/Compositing"
  SourceType        "Compositing"
  operation         "Binary mask"
  bFacSrc           "Specify via dialog"
  mFacSrc           "Input port"
  bFactor           "0.75"
  mFactor           "1"
  source            "Specify via dialog"
  coordinates       "[0 0]"
  firstCoeffMode    "Same word length as input"
  firstCoeffWordLength "16"
  firstCoeffFracLength "15"
  outputMode        "Same as first input"
  outputWordLength  "32"
  outputFracLength  "10"
  accumMode         "Same as product output"
  accumWordLength   "32"
  accumFracLength   "10"
  prodOutputMode    "Binary point scaling"
  prodOutputWordLength "32"
  prodOutputFracLength "10"
  roundingMode      "Floor"
  overflowMode      off
  LockScale         off
}
Block {
  BlockType         SubSystem
  Name              "EvaluateFG"
  Ports             [1, 1]
  Position          [130, 125, 205, 185]
  MinAlgLoopOccurrences off
  PropExecContextOutsideSubsystem off
  RTWSystemCode     "Auto"
  FunctionWithSeparateData off
  Opaque            off
  RequestExecContextInheritance off
  MaskHideContents  off
  System {

```

```

Name          "EvaluateFG"
Location      [315, 137, 1104, 404]
Open          off
ModelBrowserVisibility off
ModelBrowserWidth 200
ScreenColor   "white"
PaperOrientation "landscape"
PaperPositionMode "auto"
PaperType     "usletter"
PaperUnits    "inches"
TiledPaperMargins [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
TiledPageScale 1
ShowPageBoundaries off
ZoomFactor    "100"
Block {
  BlockType    Inport
  Name         "I"
  Position     [20, 73, 50, 87]
  IconDisplay  "Port number"
  OutDataType  "sfix(16)"
  OutScaling   "2^0"
}
Block {
  BlockType    Abs
  Name         "Abs3"
  Position     [165, 60, 195, 90]
  ShowName     off
}
Block {
  BlockType    Sum
  Name         "Add"
  Ports        [2, 1]
  Position     [110, 57, 140, 88]
  ShowName     off
  Inputs       "+-"
  InputSameDT  off
  OutDataTypeMode "Inherit via internal rule"
  OutDataType  "sfix(16)"
  OutScaling   "2^-10"
  OutDataTypeStr "Inherit: Inherit via internal rule"
  SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType    Reference
  Name         "Autothreshold1"
  Ports        [1, 1]
  Position     [225, 57, 335, 93]
  ShowName     off
  DialogController "vipDDGCreate"
  DialogControllerArgs "DataTag2"
  SourceBlock    "vipconversions/Autothreshold"
  SourceType     "Autothreshold"
  operator       ">"
  threshOut      off
  effMetricOut   off
  userDefinedRange off
  umin           "0"
  umax           "255"
  outOfRngOpt    "Warn and saturate"
  scaleThreshold off
  scaleFactor    "1"
  P1Mode         "Specify word length"
  P1WordLength   "32"
  P1FracLength   "30"
  A1Mode         "Same as Product 1"
  A1WordLength   "32"
  A1FracLength   "30"
  P2Mode         "Specify word length"
  P2WordLength   "32"
  P2FracLength   "22"
  A2Mode         "Same as Product 2"
  A2WordLength   "32"
  A2FracLength   "22"
  P3Mode         "Specify word length"
  P3WordLength   "32"
  P3FracLength   "14"
}

```

```

A3Mode                "Same as Product 3"
A3WordLength          "32"
A3FracLength          "14"
P4Mode                "Binary point scaling"
P4WordLength          "32"
P4FracLength          "15"
A4Mode                "Same as Product 4"
A4WordLength          "16"
A4FracLength          "4"
Q1Mode                "Specify word length"
Q1WordLength          "32"
Q1FracLength          "16"
EMMode                "Specify word length"
EMWordLength          "16"
EMFracLength          "14"
roundingMode          "Floor"
overflowMode          off
LockScale              off
}
Block {
BlockType              Reference
Name                  "Blob Analysis"
Ports                 [1, 1]
Position              [505, 75, 575, 145]
NamePlacement         "alternate"
DialogController       "vipDDGCreate"
DialogControllerArgs  "DataTag3"
SourceBlock           "vipstatistics/Blob Analysis"
SourceType             "Blob Analysis"
area                  off
centroid              off
bBox                  on
majorAxis             off
minorAxis             off
angle                 off
eccentricity          off
equivDiameterSq       off
extent                off
perimeter             off
maxBlobs              "50"
warnIfNumBlobsExceeded on
isCount               off
useMinArea            off
minArea               "0"
useMaxArea            off
maxArea               "inf"
excludeBorderBlob     off
outDT                 "double"
isOutVarDim           off
isFill                on
fillValues            "-1"
conn                  "8"
isLabel               off
outputMode             "Binary point scaling"
outputWordLength       "32"
outputFracLength       "16"
memoryMode            "Same as product output"
memoryWordLength       "32"
memoryFracLength       "16"
firstCoeffMode         "Binary point scaling"
firstCoeffWordLength   "16"
firstCoeffFracLength   "14"
secondCoeffMode        "Binary point scaling"
secondCoeffWordLength  "32"
secondCoeffFracLength  "16"
accumMode              "Binary point scaling"
accumWordLength        "32"
accumFracLength        "0"
prodOutputMode         "Binary point scaling"
prodOutputWordLength   "32"
prodOutputFracLength   "16"
roundingMode           "Floor"
overflowMode           off
LockScale              off
}
Block {

```



```

BlockType      Reference
Name           "BoxForeground"
Ports          [2, 1]
Position       [600, 43, 675, 107]
ShowName       off
DialogController "vipDDGCreate"
DialogControllerArgs "DataTag4"
SourceBlock     "viptextngfix/Draw Shapes"
SourceType      "Draw Shapes"
shape          "Rectangles"
fill           on
display        "White"
intensity      "200"
color          "[0 1 0]"
opacity        "1"
viewport       "Entire image"
antialiasing   off
inType         "Intensity"
imagePorts     "One multidimensional signal"
}
Block {
BlockType      Reference
Name           "Closing"
Ports          [1, 1]
Position       [355, 62, 395, 88]
ShowName       off
SourceBlock     "vipmorphops/Closing"
SourceType      "Closing"
nhoodsrsrc     "Specify via dialog"
strel          "strel('square',5)"
}
Block {
BlockType      Reference
Name           "Delay"
Ports          [1, 1]
Position       [75, 27, 90, 53]
ShowName       off
SourceBlock     "dspsigops/Delay"
SourceType      "Delay"
dly_unit       "Samples"
delay          "1"
ic_detail      off
dif_ic_for_ch  off
dif_ic_for_dly off
ic             "0"
reset_popup    "None"
}
Block {
BlockType      Reference
Name           "Dilation"
Ports          [1, 1]
Position       [420, 62, 460, 88]
ShowName       off
SourceBlock     "vipmorphops/Dilation"
SourceType      "Dilation"
nhoodsrsrc     "Specify via dialog"
strel          "[1 1 1; 1 1 1; 1 1 1]"
}
Block {
BlockType      Reference
Name           "Manual Switch"
Ports          [2, 1]
Position       [705, 102, 735, 138]
ShowName       off
SourceBlock     "simulink/Signal\nRouting/Manual Switch"
SourceType      "Manual Switch"
ShowPortLabels  "FromPortIcon"
SystemSampleTime "-1"
FunctionWithSeparateData off
RTWMemSecFuncInitTerm "Inherit from model"
RTWMemSecFuncExecute "Inherit from model"
RTWMemSecDataConstants "Inherit from model"
RTWMemSecDataInternal "Inherit from model"
RTWMemSecDataParameters "Inherit from model"
sw             "1"
action         "0"

```

```

varsize      off
}
Block {
BlockType    Outport
Name          "fgB"
Position      [755, 113, 785, 127]
IconDisplay   "Port number"
OutDataType   "sfix(16)"
OutScaling    "2^0"
}
Line {
SrcBlock      "BoxForeground"
SrcPort        1
Points        [5, 0; 0, 35]
DstBlock      "Manual Switch"
DstPort        1
}
Line {
SrcBlock      "Manual Switch"
SrcPort        1
DstBlock      "fgB"
DstPort        1
}
Line {
SrcBlock      "Dilation"
SrcPort        1
Points        [5, 0]
Branch {
Points        [0, 80; 220, 0]
DstBlock      "Manual Switch"
DstPort        2
}
Branch {
Points        [20, 0]
Branch {
DstBlock      "Blob Analysis"
DstPort        1
}
Branch {
Points        [0, -35; 95, 0]
DstBlock      "BoxForeground"
DstPort        1
}
}
}
Line {
SrcBlock      "Closing"
SrcPort        1
DstBlock      "Dilation"
DstPort        1
}
Line {
SrcBlock      "Blob Analysis"
SrcPort        1
Points        [0, -20]
DstBlock      "BoxForeground"
DstPort        2
}
Line {
SrcBlock      "Abs3"
SrcPort        1
Points        [0, 0]
DstBlock      "Autothreshold1"
DstPort        1
}
Line {
SrcBlock      "Add"
SrcPort        1
DstBlock      "Abs3"
DstPort        1
}
Line {
SrcBlock      "Autothreshold1"
SrcPort        1
DstBlock      "Closing"
DstPort        1
}

```

```

}
Line {
  SrcBlock          "I"
  SrcPort           1
  Points            [5, 0]
  Branch {
    DstBlock         "Delay"
    DstPort          1
  }
  Branch {
    DstBlock         "Add"
    DstPort          2
  }
}
Line {
  SrcBlock          "Delay"
  SrcPort           1
  DstBlock          "Add"
  DstPort           1
}
Annotation {
  Name              "detect motion for foreground"
  Position          [207, 115]
  FontSize          12
}
}
}
Block {
  BlockType         Switch
  Name              "Switch"
  Position          [550, 15, 560, 55]
  Orientation       "left"
  ShowName          off
  Criteria          "u2 ~= 0"
  InputSameDT       off
  SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType         UnitDelay
  Name              "Unit Delay"
  Position          [485, 24, 505, 46]
  Orientation       "left"
  NamePlacement     "alternate"
  ShowName          off
  SampleTime        "-1"
}
Block {
  BlockType         Reference
  Name              "drop first1"
  Ports             [0, 1]
  Position          [560, 69, 580, 91]
  ShowName          off
  SourceBlock       "dspswit3/N-Sample\nEnable"
  SourceType        "N-Sample Enable"
  N                 "2"
  ActiveLevel       "High (1)"
  reset            off
  TriggerType       "Rising edge"
  Ts                "-1"
  DataType          "Logical"
}
Block {
  BlockType         Outputport
  Name              "BG"
  Position          [640, 113, 670, 127]
  IconDisplay       "Port number"
  OutDataType       "sfixed(16)"
  OutScaling        "2^0"
}
Block {
  BlockType         Outputport
  Name              "bgflag"
  Position          [640, 163, 670, 177]
  Port              "2"
  IconDisplay       "Port number"
  OutDataType       "sfixed(16)"
}

```

```

OutScaling          "2^0"
}
Line {
SrcBlock            "Unit Delay"
SrcPort              1
Points              [-35, 0]
DstBlock            "Compositing"
DstPort              1
}
Line {
SrcBlock            "Switch"
SrcPort              1
DstBlock            "Unit Delay"
DstPort              1
}
Line {
SrcBlock            "drop first1"
SrcPort              1
Points              [0, -45]
DstBlock            "Switch"
DstPort              2
}
Line {
SrcBlock            "CompleteBG"
SrcPort              2
DstBlock            "bgflag"
DstPort              1
}
Line {
SrcBlock            "In1"
SrcPort              1
Points              [15, 0]
Branch {
Points              [0, 55; 285, 0; 0, -90]
Branch {
Points              [0, -60; 215, 0]
DstBlock            "Switch"
DstPort              3
}
Branch {
DstBlock            "Compositing"
DstPort              2
}
}
Branch {
DstBlock            "EvaluateFG"
DstPort              1
}
}
Line {
SrcBlock            "EvaluateFG"
SrcPort              1
DstBlock            "CompleteBG"
DstPort              1
}
Line {
SrcBlock            "CompleteBG"
SrcPort              1
DstBlock            "Compositing"
DstPort              3
}
Line {
SrcBlock            "Compositing"
SrcPort              1
Points              [55, 0]
Branch {
Points              [0, -100]
DstBlock            "Switch"
DstPort              1
}
Branch {
DstBlock            "BG"
DstPort              1
}
}
}

```

```

}
Block {
  BlockType      Logic
  Name           "Logical\nOperator"
  Ports          [1, 1]
  Position       [159, 60, 191, 75]
  Orientation    "down"
  ShowName      off
  Operator       "NOT"
}
Block {
  BlockType      UnitDelay
  Name           "Unit Delay"
  Position       [230, 28, 265, 62]
  Orientation    "left"
  NamePlacement  "alternate"
  ShowName      off
  SampleTime     "-1"
}
Block {
  BlockType      Outport
  Name           "BG"
  Position       [360, 108, 390, 122]
  IconDisplay    "Port number"
  OutDataType    "sfix(16)"
  OutScaling     "2^0"
}
Block {
  BlockType      Outport
  Name           "Valid"
  Position       [360, 138, 390, 152]
  Port           "2"
  IconDisplay    "Port number"
  OutDataType    "sfix(16)"
  OutScaling     "2^0"
}
Line {
  SrcBlock      "BG_running"
  SrcPort       2
  Points        [40, 0]
  Branch {
    Points      [0, -100]
    DstBlock    "Unit Delay"
    DstPort     1
  }
  Branch {
    DstBlock    "Valid"
    DstPort     1
  }
}
Line {
  SrcBlock      "Logical\nOperator"
  SrcPort       1
  DstBlock      "BG_running"
  DstPort       enable
}
Line {
  SrcBlock      "In"
  SrcPort       1
  Points        [0, 0]
  DstBlock      "BG_running"
  DstPort       1
}
Line {
  SrcBlock      "BG_running"
  SrcPort       1
  DstBlock      "BG"
  DstPort       1
}
Line {
  SrcBlock      "Unit Delay"
  SrcPort       1
  DstBlock      "Logical\nOperator"
  DstPort       1
}
}

```

```

}
Block {
  BlockType      SignalConversion
  Name           "Signal\nConversion"
  Position       [265, 74, 285, 96]
  NamePlacement  "alternate"
  ShowName       off
  ConversionOutput "Contiguous copy"
}
Block {
  BlockType      SignalConversion
  Name           "Signal\nConversion1"
  Position       [265, 99, 285, 121]
  NamePlacement  "alternate"
  ShowName       off
  ConversionOutput "Contiguous copy"
}
Block {
  BlockType      Output
  Name           "BG"
  Position       [305, 78, 335, 92]
  NamePlacement  "alternate"
  IconDisplay    "Port number"
  OutDataType    "sfixed(16)"
  OutScaling     "2^0"
}
Block {
  BlockType      Output
  Name           "Valid"
  Position       [305, 103, 335, 117]
  Port           "2"
  IconDisplay    "Port number"
  OutDataType    "sfixed(16)"
  OutScaling     "2^0"
  InitialOutput  "0"
}
Line {
  SrcBlock      "In"
  SrcPort       1
  DstBlock      "Motion Based\nBackground Estimator"
  DstPort       1
}
Line {
  SrcBlock      "Motion Based\nBackground Estimator"
  SrcPort       1
  DstBlock      "Signal\nConversion"
  DstPort       1
}
Line {
  SrcBlock      "Motion Based\nBackground Estimator"
  SrcPort       2
  DstBlock      "Signal\nConversion1"
  DstPort       1
}
Line {
  SrcBlock      "Signal\nConversion"
  SrcPort       1
  DstBlock      "BG"
  DstPort       1
}
Line {
  SrcBlock      "Signal\nConversion1"
  SrcPort       1
  DstBlock      "Valid"
  DstPort       1
}
}
Block {
  BlockType      SubSystem
  Name           "Temporal Median"
  Ports          [1, 2, 1]
  Position       [195, 164, 295, 206]
  MinAlgLoopOccurrences off
  PropExecContextOutsideSubsystem off
  RTWSystemCode  "Auto"
}

```

```

FunctionWithSeparateData off
Opaque off
RequestExecContextInheritance off
MaskHideContents off
System {
    Name "Temporal Median"
    Location [35, 355, 416, 548]
    Open off
    ModelBrowserVisibility off
    ModelBrowserWidth 200
    ScreenColor "white"
    PaperOrientation "landscape"
    PaperPositionMode "auto"
    PaperType "usletter"
    PaperUnits "inches"
    TiledPaperMargins [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
    TiledPageScale 1
    ShowPageBoundaries off
    ZoomFactor "100"
    Block {
        BlockType Inport
        Name "In"
        Position [50, 93, 80, 107]
        IconDisplay "Port number"
        OutDataType "sfix(16)"
        OutScaling "2^0"
    }
    Block {
        BlockType EnablePort
        Name "Enable"
        Ports []
        Position [25, 20, 45, 40]
    }
    Block {
        BlockType SubSystem
        Name "Temporal Median"
        Ports [1, 2]
        Position [125, 72, 245, 123]
        MinAlgLoopOccurrences off
        PropExecContextOutsideSubsystem off
        RTWSystemCode "Auto"
        FunctionWithSeparateData off
        Opaque off
        RequestExecContextInheritance off
        MaskHideContents off
        MaskType "Temporal Median"
        MaskDescription "Computes median values of a series of video frames. "
        MaskPromptString "Enter the numer of frames over which to compute the median:"
        MaskStyleString "edit"
        MaskTunableValueString "off"
        MaskEnableString "on"
        MaskVisibilityString "on"
        MaskToolTipString "on"
        MaskVariables "tw=@1;"
        MaskDisplay "disp('Temporal\\nMedian')"
        MaskIconFrame on
        MaskIconOpaque off
        MaskIconRotate "none"
        MaskIconUnits "autoscale"
        MaskValueString "30"
    }
    System {
        Name "Temporal Median"
        Location [78, 516, 628, 719]
        Open off
        ModelBrowserVisibility off
        ModelBrowserWidth 200
        ScreenColor "white"
        PaperOrientation "landscape"
        PaperPositionMode "auto"
        PaperType "usletter"
        PaperUnits "inches"
        TiledPaperMargins [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
        TiledPageScale 1
        ShowPageBoundaries off
        ZoomFactor "100"
        Block {

```

```

BlockType      Inport
Name           "In"
Position       [25, 118, 55, 132]
IconDisplay    "Port number"
OutDataType    "sfixed(16)"
OutScaling     "2^0"
}
Block {
BlockType      SubSystem
Name           "Background estimator"
Ports         [1, 1, 1]
Position       [120, 106, 275, 144]
TreatAsAtomicUnit on
MinAlgLoopOccurrences off
PropExecContextOutsideSubsystem off
RTWSystemCode  "Auto"
FunctionWithSeparateData off
Opaque        off
RequestExecContextInheritance off
MaskHideContents off
System {
Name          "Background estimator"
Location      [227, 317, 812, 467]
Open          off
ModelBrowserVisibility off
ModelBrowserWidth 200
ScreenColor    "white"
PaperOrientation "landscape"
PaperPositionMode "auto"
PaperType      "usletter"
PaperUnits     "inches"
TiledPaperMargins [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
TiledPageScale 1
ShowPageBoundaries off
ZoomFactor     "100"
Block {
BlockType      Inport
Name           "Video In"
Position       [20, 78, 50, 92]
IconDisplay    "Port number"
OutDataType    "sfixed(16)"
OutScaling     "2^0"
}
Block {
BlockType      EnablePort
Name           "Enable"
Ports         []
Position       [40, 20, 60, 40]
}
Block {
BlockType      Reference
Name           "Buffer"
Ports         [1, 1]
Position       [145, 60, 195, 110]
SourceBlock    "dspbuff3/Buffer"
SourceType     "Buffer"
N              "tw"
V              "tw-1"
ic             "0"
}
Block {
BlockType      FrameConversion
Name           "Frame Conversion1"
Ports         [1, 1]
Position       [305, 68, 365, 102]
OutFrame       "Sample-based"
}
Block {
BlockType      Reference
Name           "Median1"
Ports         [1, 1]
Position       [225, 69, 270, 101]
DialogController "dspDDGCreate"
DialogControllerArgs "DataTag5"
SourceBlock      "dspstat3/Median"
SourceType       "Median"
}

```



```

sortAlg          "Quick sort"
directionMode    "Each column"
dimension        "1"
treatSRowAsCol   on
additionalParams off
allowOverrides   off
outputMode       "Same as accumulator"
outputWordLength "16"
outputFracLength "15"
accumMode        "Same as product output"
accumWordLength  "32"
accumFracLength  "30"
prodOutputMode   "Same as input"
prodOutputWordLength "32"
prodOutputFracLength "30"
roundingMode     "Floor"
overflowMode     off
LockScale        off
}
Block {
BlockType      Reshape
Name           "Reshape"
Position       [90, 73, 120, 97]
OutputDimensionality "Row vector (2-D)"
}
Block {
BlockType      Reshape
Name           "Reshape1"
Position       [410, 72, 470, 98]
ShowName       off
OutputDimensionality "Customize"
OutputDimensions "[120 160]"
}
Block {
BlockType      Outport
Name           "Background"
Position       [515, 78, 545, 92]
IconDisplay    "Port number"
OutDataType    "sfix(16)"
OutScaling     "2^0"
}
Line {
SrcBlock       "Median1"
SrcPort        1
DstBlock       "Frame Conversion1"
DstPort        1
}
Line {
SrcBlock       "Buffer"
SrcPort        1
DstBlock       "Median1"
DstPort        1
}
Line {
SrcBlock       "Frame Conversion1"
SrcPort        1
DstBlock       "Reshape1"
DstPort        1
}
Line {
SrcBlock       "Video In"
SrcPort        1
DstBlock       "Reshape"
DstPort        1
}
Line {
SrcBlock       "Reshape"
SrcPort        1
DstBlock       "Buffer"
DstPort        1
}
Line {
SrcBlock       "Reshape1"
SrcPort        1
DstBlock       "Background"
DstPort        1
}

```

```

    }
    Annotation {
        Name          "Estimate the background"
        Position       [289, 26]
    }
}
Block {
    BlockType        Logic
    Name              "Logical\nOperator1"
    Ports             [1, 1]
    Position           [360, 153, 390, 167]
    NamePlacement     "alternate"
    ShowName          off
    Operator           "NOT"
}
Block {
    BlockType        Reference
    Name              "N-Sample\nEnable"
    Ports             [0, 1]
    Position           [340, 38, 385, 82]
    Orientation        "left"
    NamePlacement     "alternate"
    SourceBlock        "dspswit3/N-Sample\nEnable"
    SourceType         "N-Sample Enable"
    N                  "tw"
    ActiveLevel        "Low (0)"
    reset              off
    TriggerType        "Rising edge"
    Ts                  "-1"
    DataType           "Logical"
}
Block {
    BlockType        Outport
    Name              "BG"
    Position           [440, 118, 470, 132]
    IconDisplay        "Port number"
    OutDataType        "sfix(16)"
    OutScaling         "2^0"
}
Block {
    BlockType        Outport
    Name              "Valid"
    Position           [440, 153, 470, 167]
    Port               "2"
    IconDisplay        "Port number"
    OutDataType        "sfix(16)"
    OutScaling         "2^0"
}
Line {
    SrcBlock          "Logical\nOperator1"
    SrcPort            1
    Points             [0, 0]
    DstBlock           "Valid"
    DstPort            1
}
Line {
    SrcBlock          "N-Sample\nEnable"
    SrcPort            1
    Points             [0, 0; -30, 0]
    Branch {
        Points         [0, 100]
        DstBlock        "Logical\nOperator1"
        DstPort          1
    }
    Branch {
        Points         [-110, 0]
        DstBlock        "Background estimator"
        DstPort          enable
    }
}
Line {
    SrcBlock          "Background estimator"
    SrcPort            1
    Points             [0, 0]
    DstBlock           "BG"
}

```

```

        DstPort      1
    }
    Line {
        SrcBlock      "In"
        SrcPort      1
        Points        [0, 0]
        DstBlock      "Background estimator"
        DstPort      1
    }
}
}
Block {
    BlockType      Outport
    Name          "BG"
    Position      [295, 78, 325, 92]
    NamePlacement  "alternate"
    IconDisplay    "Port number"
    OutDataType    "sfix(16)"
    OutScaling     "2^0"
}
Block {
    BlockType      Outport
    Name          "Valid"
    Position      [295, 103, 325, 117]
    Port          "2"
    IconDisplay    "Port number"
    OutDataType    "sfix(16)"
    OutScaling     "2^0"
    InitialOutput  "0"
}
Line {
    SrcBlock      "Temporal Median"
    SrcPort      2
    DstBlock      "Valid"
    DstPort      1
}
Line {
    SrcBlock      "Temporal Median"
    SrcPort      1
    DstBlock      "BG"
    DstPort      1
}
Line {
    SrcBlock      "In"
    SrcPort      1
    DstBlock      "Temporal Median"
    DstPort      1
}
}
}
Block {
    BlockType      SubSystem
    Name          "Temporal Median\nEstimator"
    Ports          [1, 2, 1]
    Position      [195, 54, 295, 96]
    MinAlgLoopOccurrences off
    PropExecContextOutsideSubsystem off
    RTWSystemCode  "Auto"
    FunctionWithSeparateData off
    Opaque         off
    RequestExecContextInheritance off
    MaskHideContents off
    System {
        Name      "Temporal Median\nEstimator"
        Location   [35, 355, 429, 548]
        Open       off
        ModelBrowserVisibility off
        ModelBrowserWidth 200
        ScreenColor  "white"
        PaperOrientation  "landscape"
        PaperPositionMode "auto"
        PaperType        "usletter"
        PaperUnits        "inches"
        TiledPaperMargins [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
        TiledPageScale    1
        ShowPageBoundaries off
    }
}

```

```

ZoomFactor          "100"
Block {
  BlockType          Inport
  Name               "In"
  Position            [50, 93, 80, 107]
  IconDisplay        "Port number"
  OutDataType        "sfixed(16)"
  OutScaling         "2^0"
}
Block {
  BlockType          EnablePort
  Name               "Enable"
  Ports              []
  Position            [25, 20, 45, 40]
}
Block {
  BlockType          SignalConversion
  Name               "Signal\nConversion"
  Position            [270, 74, 290, 96]
  NamePlacement      "alternate"
  ShowName           off
  ConversionOutput    "Contiguous copy"
}
Block {
  BlockType          SubSystem
  Name               "Temporal Median\nEstimator"
  Ports              [1, 2]
  Position            [125, 72, 250, 123]
  MinAlgLoopOccurrences off
  PropExecContextOutsideSubsystem off
  RTWSystemCode      "Auto"
  FunctionWithSeparateData off
  Opaque             off
  RequestExecContextInheritance off
  MaskHideContents   off
  MaskType            "Temporal Median Estimator"
  MaskDescription     "This block estimates the median values of the video data over time. The
accuracy of the estimate improves with each new video frame.\n"
  MaskHelp            "The running median estimation algorithm updates the past median of time
series data based upon the knowledge of the new data sample. The past median is incremented or decremented based on
how the new sample compares to the old median by an amount determined by standard error of the estimate. A special
correction is also applied when a local ramp is detected in the time series data attempting to push the estimate to follow the
same ramp trend. \n\nThe estimated median is then constrained within Chebychev's bounds which are sqrt(3/5) of standard
deviation either side of the mean of the data.\n"
  MaskPromptString    "Number of frames after which the median is valid:"
  MaskStyleString      "edit"
  MaskTunableValueString "on"
  MaskEnableString     "on"
  MaskVisibilityString "on"
  MaskToolTipString    "on"
  MaskVariables        "t0=@ 1;"
  MaskDisplay          "disp('Temporal\nMedian\nEstimator')"
  MaskIconFrame        on
  MaskIconOpaque        off
  MaskIconRotate        "none"
  MaskIconUnits         "autoscale"
  MaskValueString      "2"
System {
  Name               "Temporal Median\nEstimator"
  Location            [44, 109, 787, 468]
  Open                off
  ModelBrowserVisibility off
  ModelBrowserWidth    200
  ScreenColor          "white"
  PaperOrientation      "landscape"
  PaperPositionMode     "auto"
  PaperType             "usletter"
  PaperUnits            "inches"
  TiledPaperMargins     [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
  TiledPageScale        1
  ShowPageBoundaries    off
  ZoomFactor           "100"
  Block {
    BlockType          Inport
    Name               "In"
    Position            [15, 173, 45, 187]

```

```

IconDisplay          "Port number"
OutDataType          "sfix(16)"
OutScaling           "2^0"
}
Block {
  BlockType          Sum
  Name               "Add1"
  Ports              [2, 1]
  Position            [355, 30, 375, 50]
  ShowName           off
  IconShape          "round"
  Inputs             "|++"
  InputSameDT        off
  OutDataTypeMode     "Inherit via internal rule"
  OutDataType        "sfix(16)"
  OutScaling         "2^~10"
  OutDataTypeStr      "Inherit: Inherit via internal rule"
  SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType          Sum
  Name               "Add2"
  Ports              [2, 1]
  Position            [355, 110, 375, 130]
  ShowName           off
  IconShape          "round"
  Inputs             "+-|"
  InputSameDT        off
  OutDataTypeMode     "Inherit via internal rule"
  OutDataType        "sfix(16)"
  OutScaling         "2^~10"
  OutDataTypeStr      "Inherit: Inherit via internal rule"
  SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType          Sum
  Name               "Add3"
  Ports              [3, 1]
  Position            [395, 195, 405, 225]
  ShowName           off
  Inputs             "++-"
  InputSameDT        off
  OutDataTypeMode     "Inherit via internal rule"
  OutDataType        "sfix(16)"
  OutScaling         "2^~10"
  OutDataTypeStr      "Inherit: Inherit via internal rule"
  SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType          Constant
  Name               "Constant"
  Position            [470, 290, 500, 320]
  ShowName           off
  OutDataTypeMode     "boolean"
  OutDataType        "sfix(16)"
  OutScaling         "2^0"
  OutDataTypeStr      "boolean"
}
Block {
  BlockType          SubSystem
  Name               "Decayer"
  Ports              [2, 1]
  Position            [230, 112, 280, 148]
  MinAlgLoopOccurrences off
  PropExecContextOutsideSubsystem off
  RTWSystemCode      "Auto"
  FunctionWithSeparateData off
  Opaque             off
  RequestExecContextInheritance off
  MaskHideContents   off
  System {
    Name             "Decayer"
    Location          [238, 590, 1075, 853]
    Open             off
    ModelBrowserVisibility off
    ModelBrowserWidth 200
  }
}

```

```

ScreenColor "white"
PaperOrientation "landscape"
PaperPositionMode "auto"
PaperType "usletter"
PaperUnits "inches"
TiledPaperMargins [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
TiledPageScale 1
ShowPageBoundaries off
ZoomFactor "100"
Block {
  BlockType Inport
  Name "STD"
  Position [60, 148, 90, 162]
  IconDisplay "Port number"
  OutDataType "sfixed(16)"
  OutScaling "2^0"
}
Block {
  BlockType Inport
  Name "In"
  Position [60, 58, 90, 72]
  Port "2"
  IconDisplay "Port number"
  OutDataType "sfixed(16)"
  OutScaling "2^0"
}
Block {
  BlockType Sum
  Name "Add"
  Ports [2, 1]
  Position [450, 190, 470, 210]
  ShowName off
  IconShape "round"
  Inputs "|++"
  InputSameDT off
  OutDataTypeMode "Inherit via internal rule"
  OutDataType "sfixed(16)"
  OutScaling "2^-10"
  OutDataTypeStr "Inherit: Inherit via internal rule"
  SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType Sum
  Name "Add2"
  Ports [2, 1]
  Position [450, 80, 470, 100]
  ShowName off
  IconShape "round"
  Inputs "++|"
  InputSameDT off
  OutDataTypeMode "single"
  OutDataType "sfixed(16)"
  OutScaling "2^-10"
  OutDataTypeStr "single"
  SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType Constant
  Name "Constant"
  Position [450, 235, 470, 255]
  Orientation "up"
  ShowName off
  OutDataTypeMode "single"
  OutDataType "sfixed(16)"
  OutScaling "2^0"
  OutDataTypeStr "single"
}
Block {
  BlockType Constant
  Name "Constant1"
  Position [520, 66, 535, 84]
  ShowName off
  Value "0.5"
  OutDataTypeMode "Inherit via back propagation"
  OutDataType "sfixed(16)"
  OutScaling "2^0"
}

```

```

OutDataTypeStr "Inherit: Inherit via back propagation"
}
Block {
BlockType      Constant
Name           "Constant2"
Position       [520, 96, 535, 114]
ShowName       off
OutDataTypeMode "Inherit via back propagation"
OutDataType     "sfixed(16)"
OutScaling     "2^0"
OutDataTypeStr "Inherit: Inherit via back propagation"
}
Block {
BlockType      Reference
Name           "Counter\nFree-Running"
Ports          [0, 1]
Position       [405, 189, 425, 211]
ShowName       off
SourceBlock     "simulink/Sources/Counter\nFree-Running"
SourceType      "Counter Free-Running"
ShowPortLabels  "FromPortIcon"
SystemSampleTime "-1"
FunctionWithSeparateData off
RTWMemSecFuncInitTerm "Inherit from model"
RTWMemSecFuncExecute "Inherit from model"
RTWMemSecDataConstants "Inherit from model"
RTWMemSecDataInternal "Inherit from model"
RTWMemSecDataParameters "Inherit from model"
NumBits        "16"
tsamp          "-1"
}
Block {
BlockType      Product
Name           "Divide"
Ports          [2, 1]
Position       [520, 147, 550, 178]
ShowName       off
Inputs         "*/"
InputSameDT     off
OutDataTypeMode "single"
OutDataType     "sfixed(16)"
OutScaling     "2^-10"
OutDataTypeStr  "single"
RndMeth         "Floor"
SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
BlockType      Logic
Name           "Logical\nOperator"
Ports          [2, 1]
Position       [280, 64, 315, 91]
ShowName       off
Operator        "XOR"
AllPortsSameDT off
OutDataTypeMode "boolean"
OutDataTypeStr  "boolean"
}
Block {
BlockType      Logic
Name           "Logical\nOperator1"
Ports          [1, 1]
Position       [335, 73, 355, 87]
ShowName       off
Operator        "NOT"
AllPortsSameDT off
OutDataTypeMode "boolean"
OutDataTypeStr  "boolean"
}
Block {
BlockType      Product
Name           "Product2"
Ports          [2, 1]
Position       [395, 71, 405, 104]
ShowName       off
InputSameDT     off
OutDataTypeMode "Inherit via internal rule"

```

```

OutDataType          "sfixed(16)"
OutScaling            "2^0"
OutDataTypeStr       "Inherit: Inherit via internal rule"
SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
BlockType            Product
Name                 "Product3"
Ports                [2, 1]
Position              [710, 101, 720, 139]
ShowName              off
InputSameDT          off
OutDataTypeMode       "Inherit via internal rule"
OutDataType          "sfixed(16)"
OutScaling            "2^0"
OutDataTypeStr       "Inherit: Inherit via internal rule"
SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
BlockType            RelationalOperator
Name                 "Relational\nOperator2"
Position              [190, 58, 210, 82]
ShowName              off
Operator              ">"
InputSameDT          off
LogicOutDataTypeMode "boolean"
OutDataTypeStr       "boolean"
}
Block {
BlockType            Switch
Name                 "Switch2"
Position              [560, 70, 570, 110]
NamePlacement        "alternate"
ShowName              off
Criteria              "u2 > Threshold"
Threshold             "1"
InputSameDT          off
SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
BlockType            UnitDelay
Name                 "Unit Delay1"
Position              [145, 84, 165, 106]
ShowName              off
SampleTime            "-1"
}
Block {
BlockType            UnitDelay
Name                 "Unit Delay2"
Position              [240, 90, 260, 110]
ShowName              off
X0                    "1"
SampleTime            "-1"
}
Block {
BlockType            UnitDelay
Name                 "Unit Delay3"
Position              [420, 110, 440, 130]
Orientation            "left"
NamePlacement        "alternate"
ShowName              off
SampleTime            "-1"
}
Block {
BlockType            Outport
Name                 "k"
Position              [765, 113, 795, 127]
IconDisplay            "Port number"
OutDataType          "sfixed(16)"
OutScaling            "2^0"
}
Line {
SrcBlock              "Switch2"
SrcPort              1
Points                [120, 0]
DstBlock              "Product3"
}

```



DstPort		1
}		
Line {		
SrcBlock		"Divide"
SrcPort		1
Points	[140, 0]	
DstBlock		"Product3"
DstPort		2
}		
Line {		
SrcBlock		"Add"
SrcPort		1
Points	[0, -30]	
DstBlock		"Divide"
DstPort		2
}		
Line {		
SrcBlock		"Counter\nFree-Running"
SrcPort		1
DstBlock		"Add"
DstPort		1
}		
Line {		
SrcBlock		"STD"
SrcPort		1
DstBlock		"Divide"
DstPort		1
}		
Line {		
SrcBlock		"Unit Delay1"
SrcPort		1
Points	[5, 0]	
DstBlock		"Relational\nOperator2"
DstPort		2
}		
Line {		
SrcBlock		"Relational\nOperator2"
SrcPort		1
Points	[10, 0]	
Branch {		
DstBlock		"Logical\nOperator"
DstPort		1
}		
Branch {		
DstBlock		"Unit Delay2"
DstPort		1
}		
}		
Line {		
SrcBlock		"Unit Delay2"
SrcPort		1
DstBlock		"Logical\nOperator"
DstPort		2
}		
Line {		
SrcBlock		"Logical\nOperator"
SrcPort		1
DstBlock		"Logical\nOperator1"
DstPort		1
}		
Line {		
SrcBlock		"Logical\nOperator1"
SrcPort		1
Points	[20, 0]	
Branch {		
Points	[0, -20; 80, 0]	
DstBlock		"Add2"
DstPort		1
}		
Branch {		
DstBlock		"Product2"
DstPort		1
}		
}		
Line {		
SrcBlock		"Product2"

```

SrcPort      1
DstBlock     "Add2"
DstPort      2
}
Line {
SrcBlock     "Add2"
SrcPort      1
Points       [10, 0]
Branch {
Points       [0, 30]
DstBlock     "Unit Delay3"
DstPort      1
}
Branch {
DstBlock     "Switch2"
DstPort      2
}
}
Line {
SrcBlock     "Unit Delay3"
SrcPort      1
Points       [-35, 0]
DstBlock     "Product2"
DstPort      2
}
Line {
SrcBlock     "ln"
SrcPort      1
Points       [0, 0; 35, 0]
Branch {
DstBlock     "Relational\nOperator2"
DstPort      1
}
Branch {
DstBlock     "Unit Delay1"
DstPort      1
}
}
Line {
SrcBlock     "Product3"
SrcPort      1
DstBlock     "k"
DstPort      1
}
Line {
SrcBlock     "Constant2"
SrcPort      1
DstBlock     "Switch2"
DstPort      3
}
Line {
SrcBlock     "Constant1"
SrcPort      1
DstBlock     "Switch2"
DstPort      1
}
Line {
SrcBlock     "Constant"
SrcPort      1
DstBlock     "Add"
DstPort      2
}
Annotation {
Name         "Law of Large Numbers convergence factor"
Position     [616, 197]
}
Annotation {
Name         "Ramp run length correction factor"
Position     [603, 45]
}
}
}
Block {
BlockType    Gain
Name         "Gain2"
Position     [295, 27, 315, 53]
}

```

```

ShowName          off
Gain              "sqrt(3/5)"
ParameterDataTypeMode "Inherit via internal rule"
ParameterDataType  "sfixed(16)"
ParameterScaling   "2^0"
ParamDataTypeStr   "Inherit: Inherit via internal rule"
OutDataTypeMode    "Inherit via internal rule"
OutDataType        "sfixed(16)"
OutScaling         "2^0"
OutDataTypeStr     "Inherit: Inherit via internal rule"
SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType      Reference
  Name           "Mean"
  Ports          [1, 1]
  Position       [140, 63, 165, 87]
  ShowName       off
  DialogController "dspDDGCreate"
  DialogControllerArgs "DataTag6"
  SourceBlock     "dspstat3/Mean"
  SourceType      "Mean"
  run             on
  reset_popup     "None"
  directionMode   "Each column"
  dimension       "1"
  treatSBRowAsCol on
  roiEnable       off
  roiType         "Rectangles"
  roiPortion      "Entire ROI"
  roiOutput       "Individual statistics for each ROI"
  roiFlag         off
  additionalParams off
  allowOverrides  on
  outputMode      "Same as accumulator"
  outputWordLength "32"
  outputFracLength "30"
  accumMode       "Same as input"
  accumWordLength "32"
  accumFracLength "30"
  roundingMode    "Floor"
  overflowMode    off
  LockScale       off
}
Block {
  BlockType      Product
  Name           "Product2"
  Ports          [2, 1]
  Position       [350, 146, 360, 184]
  ShowName       off
  InputSameDT    off
  OutDataTypeMode "Inherit via internal rule"
  OutDataType    "sfixed(16)"
  OutScaling     "2^0"
  OutDataTypeStr "Inherit: Inherit via internal rule"
  SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType      Product
  Name           "Product3"
  Ports          [2, 1]
  Position       [350, 226, 360, 264]
  ShowName       off
  InputSameDT    off
  OutDataTypeMode "Inherit via internal rule"
  OutDataType    "sfixed(16)"
  OutScaling     "2^0"
  OutDataTypeStr "Inherit: Inherit via internal rule"
  SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType      RelationalOperator
  Name           "Relational\nOperator2"
  Position       [225, 164, 245, 186]
  ShowName       off
  Operator       "<"

```

```

InputSameDT          off
LogicOutDataTypeMode "Specify via dialog"
OutDataTypeStr       "uint(8)"
}
Block {
  BlockType          RelationalOperator
  Name               "Relational\nOperator3"
  Position            [225, 223, 245, 247]
  ShowName           off
  Operator            ">"
  InputSameDT        off
  LogicOutDataTypeMode "Specify via dialog"
  OutDataTypeStr     "uint(8)"
}
Block {
  BlockType          Reference
  Name               "Saturation\nDynamic"
  Ports              [3, 1]
  Position            [465, 197, 505, 223]
  ShowName           off
  SourceBlock        "simulink/Discontinuities/Saturation\nDynamic"
  SourceType         "Saturation Dynamic"
  ShowPortLabels     "FromPortIcon"
  SystemSampleTime   "-1"
  FunctionWithSeparateData off
  RTWMemSecFuncInitTerm "Inherit from model"
  RTWMemSecFuncExecute "Inherit from model"
  RTWMemSecDataConstants "Inherit from model"
  RTWMemSecDataInternal "Inherit from model"
  RTWMemSecDataParameters "Inherit from model"
  OutMin             "[]"
  OutMax             "[]"
  OutDataTypeStr     "Inherit: Same as second input"
  OutputDataTypeScalingMode "Same as second input"
  OutDataType        "sfixed(16)"
  OutScaling         "2^-10"
  LockScale          off
  RndMeth            "Floor"
  DoSatur            off
}
Block {
  BlockType          Reference
  Name               "Standard\nDeviation"
  Ports              [1, 1]
  Position            [130, 27, 180, 53]
  ShowName           off
  DialogController   "dspDDGCreate"
  DialogControllerArgs "DataTag7"
  SourceBlock        "dspstat3/Standard\nDeviation"
  SourceType         "Standard Deviation"
  run                on
  reset_popup        "None"
  directionMode      "Each column"
  dimension           "1"
  treatSBRowAsCol    on
  roiEnable          off
  roiType            "Rectangles"
  roiPortion         "Entire ROI"
  roiOutput          "Individual statistics for each ROI"
  roiFlag            off
}
Block {
  BlockType          Switch
  Name               "Switch1"
  Position            [615, 175, 625, 215]
  NamePlacement      "alternate"
  ShowName           off
  Criteria           "u2 ~= 0"
  InputSameDT        off
  SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType          Switch
  Name               "Switch2"
  Position            [105, 190, 115, 230]
  NamePlacement      "alternate"

```

```

ShowName          off
Criteria          "u2 ~= 0"
InputSameDT       off
SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType        UnitDelay
  Name             "Unit Delay1"
  Position         [405, 270, 425, 290]
  Orientation      "left"
  NamePlacement    "alternate"
  ShowName         off
  SampleTime       "-1"
}
Block {
  BlockType        Reference
  Name             "drop first1"
  Ports            [0, 1]
  Position         [570, 184, 590, 206]
  ShowName         off
  SourceBlock      "dspswit3/N-Sample\nEnable"
  SourceType       "N-Sample Enable"
  N                "t0"
  ActiveLevel      "Low (0)"
  reset            off
  TriggerType      "Rising edge"
  Ts               "-1"
  DataType         "Logical"
}
Block {
  BlockType        Reference
  Name             "drop first2"
  Ports            [0, 1]
  Position         [75, 201, 90, 219]
  ShowName         off
  SourceBlock      "dspswit3/N-Sample\nEnable"
  SourceType       "N-Sample Enable"
  N                "1"
  ActiveLevel      "Low (0)"
  reset            off
  TriggerType      "Rising edge"
  Ts               "-1"
  DataType         "Logical"
}
Block {
  BlockType        Outport
  Name             "BG"
  Position         [700, 188, 730, 202]
  IconDisplay      "Port number"
  OutDataType      "sfix(16)"
  OutScaling       "2^0"
}
Block {
  BlockType        Outport
  Name             "Valid"
  Position         [605, 298, 635, 312]
  Port             "2"
  IconDisplay      "Port number"
  OutDataType      "sfix(16)"
  OutScaling       "2^0"
}
Line {
  SrcBlock         "Product3"
  SrcPort          1
  Points           [5, 0; 0, -25]
  DstBlock         "Add3"
  DstPort          3
}
Line {
  SrcBlock         "Product2"
  SrcPort          1
  Points           [5, 0; 0, 35]
  DstBlock         "Add3"
  DstPort          1
}
Line {

```

```

SrcBlock      "Decayer"
SrcPort      1
Points      [10, 0; 0, 25]
Branch {
  Points      [0, 100]
  DstBlock    "Product3"
  DstPort     2
}
Branch {
  DstBlock    "Product2"
  DstPort     1
}
}
Line {
  SrcBlock    "Standard\nDeviation"
  SrcPort     1
  Points      [30, 0]
  Branch {
    DstBlock   "Gain2"
    DstPort    1
  }
  Branch {
    DstBlock   "Decayer"
    DstPort    1
  }
}
Line {
  SrcBlock    "Saturation\nDynamic"
  SrcPort     1
  DstBlock    "Switch1"
  DstPort     3
}
Line {
  SrcBlock    "Relational\nOperator3"
  SrcPort     1
  DstBlock    "Product3"
  DstPort     1
}
Line {
  SrcBlock    "Relational\nOperator2"
  SrcPort     1
  DstBlock    "Product2"
  DstPort     2
}
Line {
  SrcBlock    "In"
  SrcPort     1
  Points      [0, 0; 25, 0]
  Branch {
    Points      [0, -40]
    Branch {
      DstBlock   "Decayer"
      DstPort    2
    }
    Branch {
      Points      [0, -65]
      Branch {
        DstBlock   "Mean"
        DstPort    1
      }
    }
    Branch {
      Points      [0, -35]
      DstBlock    "Standard\nDeviation"
      DstPort     1
    }
  }
}
Branch {
  Points      [100, 0]
  Branch {
    Points      [0, 60]
    DstBlock    "Relational\nOperator3"
    DstPort     2
  }
  Branch {
    DstBlock    "Relational\nOperator2"
  }
}

```

```

        DstPort          2
    }
}
Branch {
    Points          [0, 15]
    DstBlock        "Switch2"
    DstPort          1
}
}
Line {
    SrcBlock        "Switch1"
    SrcPort          1
    Points          [0, 0]
    Branch {
        Points          [0, 85]
        DstBlock        "Unit Delay1"
        DstPort          1
    }
    Branch {
        DstBlock        "BG"
        DstPort          1
    }
}
Line {
    SrcBlock        "drop first1"
    SrcPort          1
    DstBlock        "Switch1"
    DstPort          2
}
Line {
    SrcBlock        "Switch2"
    SrcPort          1
    Points          [0, 0; 75, 0]
    Branch {
        Points          [0, 20]
        DstBlock        "Relational\nOperator3"
        DstPort          1
    }
    Branch {
        Points          [0, -40]
        DstBlock        "Relational\nOperator2"
        DstPort          1
    }
    Branch {
        DstBlock        "Add3"
        DstPort          2
    }
}
Line {
    SrcBlock        "Unit Delay1"
    SrcPort          1
    Points          [-325, 0; 0, -55]
    DstBlock        "Switch2"
    DstPort          3
}
Line {
    SrcBlock        "drop first2"
    SrcPort          1
    DstBlock        "Switch2"
    DstPort          2
}
Line {
    SrcBlock        "Add3"
    SrcPort          1
    Points          [0, 0]
    DstBlock        "Saturation\nDynamic"
    DstPort          2
}
Line {
    SrcBlock        "Gain2"
    SrcPort          1
    Points          [0, 0; 10, 0]
    Branch {
        DstBlock        "Add1"
        DstPort          1
    }
}

```

```

        Branch {
            Points          [0, 80]
            DstBlock         "Add2"
            DstPort          2
        }
    }
    Line {
        SrcBlock            "Mean"
        SrcPort              1
        Points              [0, 0; 195, 0]
        Branch {
            Points          [235, 0]
            DstBlock         "Switch1"
            DstPort          1
        }
        Branch {
            DstBlock         "Add1"
            DstPort          2
        }
        Branch {
            DstBlock         "Add2"
            DstPort          1
        }
    }
    Line {
        SrcBlock            "Add2"
        SrcPort              1
        Points              [55, 0; 0, 100]
        DstBlock            "Saturation\nDynamic"
        DstPort              3
    }
    Line {
        SrcBlock            "Constant"
        SrcPort              1
        DstBlock            "Valid"
        DstPort              1
    }
    Line {
        SrcBlock            "Add1"
        SrcPort              1
        Points              [70, 0]
        DstBlock            "Saturation\nDynamic"
        DstPort              1
    }
    Annotation {
        Name                 "Chebyshev\nConstraints"
        Position              [483, 240]
    }
    Annotation {
        Name                 "Background\nAlways Valid"
        Position              [489, 335]
    }
}
}
Block {
    BlockType              Output
    Name                   "BG"
    Position                [310, 78, 340, 92]
    NamePlacement           "alternate"
    IconDisplay             "Port number"
    OutDataType             "sfix(16)"
    OutScaling              "2^0"
}
Block {
    BlockType              Output
    Name                   "Valid"
    Position                [310, 103, 340, 117]
    Port                   "2"
    IconDisplay             "Port number"
    OutDataType             "sfix(16)"
    OutScaling              "2^0"
    InitialOutput           "0"
}
Line {
    SrcBlock               "In"
    SrcPort                 1

```



```

    Points          [0, 0]
    DstBlock        "Temporal Median\nEstimator"
    DstPort         1
  }
  Line {
    SrcBlock        "Temporal Median\nEstimator"
    SrcPort         1
    DstBlock        "Signal\nConversion"
    DstPort         1
  }
  Line {
    SrcBlock        "Temporal Median\nEstimator"
    SrcPort         2
    DstBlock        "Valid"
    DstPort         1
  }
  Line {
    SrcBlock        "Signal\nConversion"
    SrcPort         1
    DstBlock        "BG"
    DstPort         1
  }
}
}
Block {
  BlockType        Outport
  Name             "BG"
  Position         [490, 123, 520, 137]
  IconDisplay      "Port number"
  OutDataType      "sfix(16)"
  OutScaling       "2^0"
}
Block {
  BlockType        Outport
  Name             "Valid"
  Position         [490, 218, 520, 232]
  Port             "2"
  IconDisplay      "Port number"
  OutDataType      "sfix(16)"
  OutScaling       "2^0"
}
Line {
  SrcBlock        "In"
  SrcPort         1
  Points          [0, 0; 15, 0]
  Branch {
    DstBlock        "Temporal Median\nEstimator"
    DstPort         1
  }
  Branch {
    Points          [0, 110]
    Branch {
      DstBlock        "Temporal Median"
      DstPort         1
    }
    Branch {
      Points          [0, 105]
      DstBlock        "Motion Based\nBackground Estimator"
      DstPort         1
    }
  }
}
}
Line {
  SrcBlock        "Merge"
  SrcPort         1
  Points          [0, 0]
  DstBlock        "BG"
  DstPort         1
}
Line {
  SrcBlock        "Temporal Median\nEstimator"
  SrcPort         1
  Points          [40, 0; 0, 50]
  DstBlock        "Merge"
  DstPort         1
}
}

```

```

Line {
  SrcBlock          "Temporal Median"
  SrcPort           1
  Points            [40, 0; 0, -45]
  DstBlock          "Merge"
  DstPort           2
}
Line {
  SrcBlock          "Motion Based\nBackground Estimator"
  SrcPort           1
  Points            [45, 0; 0, -135]
  DstBlock          "Merge"
  DstPort           3
}
Line {
  SrcBlock          "Merge1"
  SrcPort           1
  Points            [0, 0]
  DstBlock          "Valid"
  DstPort           1
}
Line {
  SrcBlock          "Method"
  SrcPort           1
  Points            [0, 0; 10, 0]
  Branch {
    DstBlock        "Compare\nTo Constant"
    DstPort         1
  }
  Branch {
    Points          [0, 95]
    Branch {
      Points        [0, 100]
      DstBlock      "Compare\nTo Constant2"
      DstPort       1
    }
    Branch {
      DstBlock      "Compare\nTo Constant1"
      DstPort       1
    }
  }
}
Line {
  SrcBlock          "Compare\nTo Constant2"
  SrcPort           1
  Points            [110, 0]
  DstBlock          "Motion Based\nBackground Estimator"
  DstPort           enable
}
Line {
  SrcBlock          "Compare\nTo Constant1"
  SrcPort           1
  Points            [105, 0]
  DstBlock          "Temporal Median"
  DstPort           enable
}
Line {
  SrcBlock          "Temporal Median\nEstimator"
  SrcPort           2
  Points            [20, 0; 0, 125]
  DstBlock          "Merge1"
  DstPort           1
}
Line {
  SrcBlock          "Temporal Median"
  SrcPort           2
  Points            [10, 0; 0, 30]
  DstBlock          "Merge1"
  DstPort           2
}
Line {
  SrcBlock          "Motion Based\nBackground Estimator"
  SrcPort           2
  Points            [55, 0; 0, -60]
  DstBlock          "Merge1"
  DstPort           3
}

```

```

    }
    Line {
        SrcBlock          "Compare\nTo Constant"
        SrcPort            1
        Points              [105, 0]
        DstBlock           "Temporal Median\nEstimator"
        DstPort             enable
    }
}
}
Block {
    BlockType             Reference
    Name                  "Conversão escala de cinza"
    Ports                  [1, 1]
    Position                [200, 133, 280, 187]
    SourceBlock            "vipconversions/Color Space\nConversion"
    SourceType             "Color Space Conversion"
    conversion             "Obsolete"
    conversionActive       "R'G'B' to intensity"
    wp_str                 "D65"
    rec                    "Rec. 601 (SDTV)"
    sys                    "1125/60/2:1"
    imagePorts             "One multidimensional signal"
}
Block {
    BlockType             SubSystem
    Name                  "Edit Parameters"
    Ports                  []
    Position                [355, 288, 460, 328]
    ForegroundColor        "red"
    BackgroundColor        "black"
    ShowName               off
    FontName               "Arial"
    FontSize               14
    FontWeight             "bold"
    MinAlgLoopOccurrences off
    PropExecContextOutsideSubsystem off
    RTWSystemCode          "Auto"
    FunctionWithSeparateData off
    RTWMemSecFuncInitTerm  "Default"
    RTWMemSecFuncExecute   "Default"
    RTWMemSecDataConstants "Default"
    RTWMemSecDataInternal  "Default"
    RTWMemSecDataParameters "Default"
    Opaque                 off
    RequestExecContextInheritance off
    MaskHideContents       off
    MaskType                "Edit Parameters"
    MaskDescription         "Modify model initialization parameters."
    MaskPromptString        "White line position (row):|Minimum object area:|Maximum object area:|Background
estimation based on:"
    MaskStyleString         "edit,edit,edit,popup(Estimating median over time|Computing median over time|Eliminating
moving objects)"
    MaskTunableValueString "off,off,off,off"
    MaskCallbackString      "|||"
    MaskEnableString        "on,on,on,on"
    MaskVisibilityString    "on,on,on,on"
    MaskToolTipString       "on,on,on,on"
    MaskVarAliasString      ".,.,."
    MaskVariables           "line_row=@1;min_area=@2;max_area=@3;BGEstimator=@4;"
    MaskInitialization       "blk = [gcs '/Background Estimator/Method'];\nif BGEstimator == 1\n    set_param(blk, 'Value',
'1');\nelseif BGEstimator == 2\n    set_param(blk, 'Value', '2');\nelse\n    set_param(blk, 'Value', '3');\nend"
    MaskDisplay             "disp('Edit\nParameters')"
    MaskIconFrame           on
    MaskIconOpaque          on
    MaskIconRotate          "none"
    MaskIconUnits           "autoscale"
    MaskValueString         "22|90|2600|Estimating median over time"
    MaskTabNameString       ".,.,."
    System {
        Name                "Edit Parameters"
        Location             [126, 315, 582, 477]
        Open                 off
        ModelBrowserVisibility off
        ModelBrowserWidth    200
        ScreenColor          "white"
    }
}

```

```

    PaperOrientation "landscape"
    PaperPositionMode "auto"
    PaperType "usletter"
    PaperUnits "inches"
    TiledPaperMargins [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
    TiledPageScale 1
    ShowPageBoundaries off
    ZoomFactor "100"
}
}
Block {
    BlockType From
    Name "From1"
    Position [485, 92, 525, 108]
    ShowName off
    CloseFcn "tagdialog Close"
    GotoTag "valid"
}
Block {
    BlockType Goto
    Name "Goto"
    Position [445, 162, 485, 178]
    ShowName off
    GotoTag "valid"
    TagVisibility "local"
}
Block {
    BlockType SubSystem
    Name "Identificador"
    Ports [2, 3, 1]
    Position [500, 121, 590, 239]
    TreatAsAtomicUnit on
    MinAlgLoopOccurrences off
    PropExecContextOutsideSubsystem off
    RTWSystemCode "Auto"
    FunctionWithSeparateData off
    Opaque off
    RequestExecContextInheritance off
    MaskHideContents off
    System {
        Name "Identificador"
        Location [171, 95, 813, 289]
        Open off
        ModelBrowserVisibility off
        ModelBrowserWidth 200
        ScreenColor "white"
        PaperOrientation "landscape"
        PaperPositionMode "auto"
        PaperType "usletter"
        PaperUnits "inches"
        TiledPaperMargins [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
        TiledPageScale 1
        ShowPageBoundaries off
        ZoomFactor "100"
        Block {
            BlockType Inport
            Name "Background"
            Position [30, 98, 60, 112]
            IconDisplay "Port number"
            OutDataType "sfix(16)"
            OutScaling "2^0"
        }
        Block {
            BlockType Inport
            Name "Video In"
            Position [30, 78, 60, 92]
            NamePlacement "alternate"
            Port "2"
            IconDisplay "Port number"
            OutDataType "sfix(16)"
            OutScaling "2^0"
        }
        Block {
            BlockType EnablePort
            Name "Enable"
            Ports []
        }
    }
}

```

```

    Position          [30, 15, 50, 35]
  }
  Block {
    BlockType          Abs
    Name                "Abs3"
    Position            [160, 80, 190, 110]
  }
  Block {
    BlockType          Reference
    Name                "Autothreshold"
    Ports              [1, 1]
    Position            [215, 77, 325, 113]
    DialogController    "vipDDGCreate"
    DialogControllerArgs "DataTag8"
    SourceBlock         "vipconversions/Autothreshold"
    SourceType          "Autothreshold"
    operator            ">"
    threshOut           off
    effMetricOut        off
    userDefinedRange    off
    umin                "0"
    umax                "255"
    outOfRngOpt         "Ignore"
    scaleThreshold      off
    scaleFactor         "1"
    P1Mode              "Specify word length"
    P1WordLength        "32"
    P1FracLength        "30"
    A1Mode              "Same as Product 1"
    A1WordLength        "32"
    A1FracLength        "30"
    P2Mode              "Specify word length"
    P2WordLength        "32"
    P2FracLength        "22"
    A2Mode              "Same as Product 2"
    A2WordLength        "32"
    A2FracLength        "22"
    P3Mode              "Specify word length"
    P3WordLength        "32"
    P3FracLength        "14"
    A3Mode              "Same as Product 3"
    A3WordLength        "32"
    A3FracLength        "14"
    P4Mode              "Binary point scaling"
    P4WordLength        "32"
    P4FracLength        "15"
    A4Mode              "Same as Product 4"
    A4WordLength        "16"
    A4FracLength        "4"
    Q1Mode              "Specify word length"
    Q1WordLength        "32"
    Q1FracLength        "16"
    EMMode              "Specify word length"
    EMWordLength        "16"
    EMFracLength        "14"
    roundingMode        "Floor"
    overflowMode        off
    LockScale           off
  }
  Block {
    BlockType          Reference
    Name                "Closing"
    Ports              [1, 1]
    Position            [375, 81, 430, 109]
    SourceBlock         "vipmorphops/Closing"
    SourceType          "Closing"
    nhoodsrc            "Specify via dialog"
    strel               "strel('square',7)"
  }
  Block {
    BlockType          SubSystem
    Name                "Region filtering"
    Ports              [1, 2]
    Position            [480, 73, 550, 117]
    MinAlgLoopOccurrences off
    PropExecContextOutsideSubsystem off
  }

```

```

RTWSystemCode          "Auto"
FunctionWithSeparateData off
Opaque                 off
RequestExecContextInheritance off
MaskHideContents      off
System {
    Name                "Region filtering"
    Location             [2, 70, 1278, 752]
    Open                 off
    ModelBrowserVisibility off
    ModelBrowserWidth    200
    ScreenColor          "white"
    PaperOrientation     "landscape"
    PaperPositionMode    "auto"
    PaperType            "usletter"
    PaperUnits           "inches"
    TiledPaperMargins    [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
    TiledPageScale       1
    ShowPageBoundaries   off
    ZoomFactor           "100"
    Block {
        BlockType       Inport
        Name            "BW"
        Position         [30, 123, 60, 137]
        IconDisplay      "Port number"
        OutDataType      "sfixed(16)"
        OutScaling       "2^0"
    }
    Block {
        BlockType       Reference
        Name            "Blob Analysis"
        Ports           [1, 2]
        Position         [100, 94, 230, 161]
        DialogController "vipDDGCreate"
        DialogControllerArgs "DataTag9"
        SourceBlock      "vipstatistics/Blob Analysis"
        SourceType        "Blob Analysis"
        area              on
        centroid          off
        bBox              on
        majorAxis         off
        minorAxis         off
        angle             off
        eccentricity      off
        equivDiameterSq   off
        extent            off
        perimeter         off
        maxBlobs          "10000"
        warnIfNumBlobsExceeded on
        isCount           off
        useMinArea        on
        minArea           "90"
        useMaxArea        on
        maxArea           "2600"
        excludeBorderBlob on
        outDT             "double"
        isOutVarDim       off
        isFill            on
        fillValues        "-1"
        conn              "8"
        isLabel           off
        outputMode        "Binary point scaling"
        outputWordLength  "32"
        outputFracLength  "16"
        memoryMode        "Same as product output"
        memoryWordLength  "32"
        memoryFracLength  "16"
        firstCoeffMode    "Binary point scaling"
        firstCoeffWordLength "16"
        firstCoeffFracLength "14"
        secondCoeffMode   "Binary point scaling"
        secondCoeffWordLength "32"
        secondCoeffFracLength "16"
        accumMode         "Binary point scaling"
        accumWordLength   "32"
        accumFracLength   "0"
    }
}

```

```

prodOutputMode          "Binary point scaling"
prodOutputWordLength    "32"
prodOutputFracLength    "16"
roundingMode            "Floor"
overflowMode            off
LockScale                off
}
Block {
  BlockType              Reference
  Name                   "Compare\nTo Constant"
  Ports                  [1, 1]
  Position               [415, 56, 470, 84]
  ShowName               off
  SourceBlock            "simulink/Logic and Bit\nOperations/Compare\nTo Constant"
  SourceType             "Compare To Constant"
  ShowPortLabels         "FromPortIcon"
  SystemSampleTime       "-1"
  FunctionWithSeparateData off
  RTWMemSecFuncInitTerm  "Inherit from model"
  RTWMemSecFuncExecute   "Inherit from model"
  RTWMemSecDataConstants "Inherit from model"
  RTWMemSecDataInternal  "Inherit from model"
  RTWMemSecDataParameters "Inherit from model"
  relop                  ">="
  const                  "min_area"
  LogicOutDataTypeMode   "boolean"
  ZeroCross              off
}
Block {
  BlockType              Reference
  Name                   "Compare\nTo Constant1"
  Ports                  [1, 1]
  Position               [415, 94, 470, 126]
  ShowName               off
  SourceBlock            "simulink/Logic and Bit\nOperations/Compare\nTo Constant"
  SourceType             "Compare To Constant"
  ShowPortLabels         "FromPortIcon"
  SystemSampleTime       "-1"
  FunctionWithSeparateData off
  RTWMemSecFuncInitTerm  "Inherit from model"
  RTWMemSecFuncExecute   "Inherit from model"
  RTWMemSecDataConstants "Inherit from model"
  RTWMemSecDataInternal  "Inherit from model"
  RTWMemSecDataParameters "Inherit from model"
  relop                  "<="
  const                  "max_area"
  LogicOutDataTypeMode   "boolean"
  ZeroCross              off
}
Block {
  BlockType              Reference
  Name                   "Compare\nTo Constant4"
  Ports                  [1, 1]
  Position               [440, 186, 495, 214]
  ShowName               off
  SourceBlock            "simulink/Logic and Bit\nOperations/Compare\nTo Constant"
  SourceType             "Compare To Constant"
  ShowPortLabels         "FromPortIcon"
  SystemSampleTime       "-1"
  FunctionWithSeparateData off
  RTWMemSecFuncInitTerm  "Inherit from model"
  RTWMemSecFuncExecute   "Inherit from model"
  RTWMemSecDataConstants "Inherit from model"
  RTWMemSecDataInternal  "Inherit from model"
  RTWMemSecDataParameters "Inherit from model"
  relop                  ">="
  const                  "line_row"
  LogicOutDataTypeMode   "uint8"
  ZeroCross              off
}
Block {
  BlockType              Constant
  Name                   "Constant"
  Position               [585, 330, 615, 360]
  Value                  "8.6"
  OutDataType             "sfix(16)"
}

```

```

    OutScaling      "2^0"
}
Block {
    BlockType      Reference
    Name           "Cumulative\nSum1"
    Ports          [1, 1]
    Position        [795, 272, 875, 308]
    DialogController "dspDDGCreate"
    DialogControllerArgs "DataTag10"
    SourceBlock     "dspmathops/Cumulative\nSum"
    SourceType      "Cumulative Sum"
    dim             "Channels (running sum)"
    reset_popup     "None"
    accumMode       "Same as input"
    accumWordLength "32"
    accumFracLength "30"
    outputMode      "Same as accumulator"
    outputWordLength "16"
    outputFracLength "15"
    roundingMode    "Ceiling"
    overflowMode    on
    LockScale       off
}
Block {
    BlockType      DataTypeConversion
    Name           "Data Type \nConversion"
    Position        [660, 184, 705, 206]
    OutDataTypeMode "uint8"
    OutDataType     "sfixed(16)"
    OutScaling      "2^0"
    OutDataTypeStr  "uint8"
}
Block {
    BlockType      DataTypeConversion
    Name           "Data Type \nConversion3"
    Position        [965, 306, 985, 324]
    ShowName       off
    OutDataTypeMode "int32"
    OutDataType     "sfixed(16)"
    OutScaling      "2^0"
    OutDataTypeStr  "int32"
}
Block {
    BlockType      Display
    Name           "Display"
    Ports          [1]
    Position        [1005, 300, 1095, 330]
    Decimation     "1"
    Lockdown       off
}
Block {
    BlockType      From
    Name           "From1"
    Position        [630, 71, 670, 99]
    ShowName       off
    CloseFcn       "tagdialog Close"
    GotoTag        "BBox"
}
Block {
    BlockType      Goto
    Name           "Goto"
    Position        [295, 133, 335, 157]
    ShowName       off
    GotoTag        "BBox"
    TagVisibility  "local"
}
Block {
    BlockType      Logic
    Name           "Logical\nOperator"
    Ports          [3, 1]
    Position        [590, 74, 620, 176]
    Inputs         "3"
    AllPortsSameDT off
    OutDataTypeMode "boolean"
    OutDataTypeStr  "boolean"
}

```



```

Block {
  BlockType      Product
  Name           "Operator"
  Ports          [2, 1]
  Position       [905, 317, 935, 348]
  Inputs         "*/"
  InputSameDT    off
  OutDataTypeMode "Inherit via internal rule"
  OutDataType    "sfixed(16)"
  OutScaling     "2^-10"
  OutDataTypeStr "Inherit: Inherit via internal rule"
  RndMeth        "Floor"
  SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType      Reference
  Name           "Submatrix2"
  Ports          [1, 1]
  Position       [330, 180, 380, 220]
  ShowName       off
  SourceBlock    "dspmtx3/Submatrix"
  SourceType     "Submatrix"
  RowSpan        "One row"
  RowStartMode   "Index"
  RowStartIndex  "1"
  RowEndMode     "Last"
  RowEndIndex    "1"
  ColSpan        "All columns"
  ColStartMode   "First"
  ColStartIndex  "1"
  ColEndMode     "Last"
  ColEndIndex    "1"
}
Block {
  BlockType      Sum
  Name           "Sum of nElements"
  Ports          [1, 1]
  Position       [745, 180, 775, 210]
  Inputs         "+"
  InputSameDT    off
  OutDataTypeMode "Inherit via internal rule"
  OutDataType    "sfixed(16)"
  OutScaling     "2^-10"
  OutDataTypeStr "Inherit: Inherit via internal rule"
  SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType      Reference
  Name           "Variable Selector"
  Ports          [2, 1]
  Position       [690, 93, 785, 137]
  SourceBlock    "dspindex/Variable Selector"
  SourceType     "Variable Selector"
  NumInputs      "1"
  rowsOrCols     "Columns"
  IdxMode        "Variable"
  Elements       "[1 3]"
  ZeroIdxMode    "Zero-based"
  errmode        "Clip Index"
  FillMode       on
  FillValues     "-1"
  ShowPortLabels off
}
Block {
  BlockType      Output
  Name           "Regions"
  Position       [825, 108, 855, 122]
  IconDisplay     "Port number"
  OutDataType    "sfixed(16)"
  OutScaling     "2^0"
}
Block {
  BlockType      Output
  Name           "Count"
  Position       [920, 188, 950, 202]
  Port           "2"
}

```

```

IconDisplay      "Port number"
OutDataType      "sfix(16)"
OutScaling       "2^0"
}
Line {
  SrcBlock        "Data Type \nConversion"
  SrcPort         1
  DstBlock        "Sum of\nElements"
  DstPort         1
}
Line {
  SrcBlock        "Sum of\nElements"
  SrcPort         1
  Points          [20, 0]
  Branch {
    DstBlock      "Count"
    DstPort       1
  }
  Branch {
    Points        [-20, 0]
    DstBlock      "Cumulative\nSum1"
    DstPort       1
  }
}
Line {
  SrcBlock        "Compare\nTo Constant4"
  SrcPort         1
  Points          [75, 0]
  DstBlock        "Logical\nOperator"
  DstPort         3
}
Line {
  SrcBlock        "Submatrix2"
  SrcPort         1
  DstBlock        "Compare\nTo Constant4"
  DstPort         1
}
Line {
  SrcBlock        "From1"
  SrcPort         1
  DstBlock        "Variable\nSelector"
  DstPort         1
}
Line {
  SrcBlock        "Blob Analysis"
  SrcPort         1
  Points          [125, 0]
  Branch {
    Points        [0, -40]
    DstBlock      "Compare\nTo Constant"
    DstPort       1
  }
  Branch {
    DstBlock      "Compare\nTo Constant1"
    DstPort       1
  }
}
Line {
  SrcBlock        "Variable\nSelector"
  SrcPort         1
  DstBlock        "Regions"
  DstPort         1
}
Line {
  SrcBlock        "Compare\nTo Constant1"
  SrcPort         1
  Points          [100, 0]
  DstBlock        "Logical\nOperator"
  DstPort         2
}
Line {
  SrcBlock        "Compare\nTo Constant"
  SrcPort         1
  Points          [90, 0; 0, 20]
  DstBlock        "Logical\nOperator"
  DstPort         1
}

```

```

}
Line {
  SrcBlock          "Logical\nOperator"
  SrcPort           1
  Points            [15, 0]
  Branch {
    Points          [0, 70]
    DstBlock        "Data Type \nConversion"
    DstPort         1
  }
  Branch {
    DstBlock        "Variable\nSelector"
    DstPort         2
  }
}
Line {
  SrcBlock          "Blob Analysis"
  SrcPort           2
  Points            [25, 0]
  Branch {
    Points          [0, 55]
    DstBlock        "Submatrix2"
    DstPort         1
  }
  Branch {
    DstBlock        "Goto"
    DstPort         1
  }
}
Line {
  SrcBlock          "BW"
  SrcPort           1
  DstBlock          "Blob Analysis"
  DstPort           1
}
Line {
  SrcBlock          "Cumulative\nSum1"
  SrcPort           1
  Points            [5, 0; 0, 35]
  DstBlock          "Operator"
  DstPort           1
}
Line {
  SrcBlock          "Constant"
  SrcPort           1
  Points            [135, 0; 0, -5]
  DstBlock          "Operator"
  DstPort           2
}
Line {
  SrcBlock          "Operator"
  SrcPort           1
  Points            [10, 0]
  DstBlock          "Data Type \nConversion3"
  DstPort           1
}
Line {
  SrcBlock          "Data Type \nConversion3"
  SrcPort           1
  DstBlock          "Display"
  DstPort           1
}
Annotation {
  Name              "consider cars only below the white line"
  Position          [412, 170]
}
Annotation {
  Name              "select cars only of specified size"
  Position          [440, 42]
}
}
Block {
  BlockType         Sum
  Name              "Sum1"
  Ports             [2, 1]
}

```

```

    Position      [105, 76, 130, 114]
    ShowName      off
    Inputs        "+-"
    OutDataType   "sfix(16)"
    OutScaling     "2^0"
  }
  Block {
    BlockType      Outport
    Name           "BBox"
    Position        [595, 78, 625, 92]
    NamePlacement   "alternate"
    IconDisplay     "Port number"
    OutDataType     "sfix(16)"
    OutScaling      "2^0"
  }
  Block {
    BlockType      Outport
    Name           "Count"
    Position        [595, 98, 625, 112]
    Port           "2"
    IconDisplay     "Port number"
    OutDataType     "sfix(16)"
    OutScaling      "2^0"
  }
  Block {
    BlockType      Outport
    Name           "Segmented"
    Position        [475, 143, 505, 157]
    Port           "3"
    IconDisplay     "Port number"
    OutDataType     "sfix(16)"
    OutScaling      "2^0"
  }
  Line {
    SrcBlock        2      "Region filtering"
    SrcPort          2
    DstBlock        1      "Count"
    DstPort          1
  }
  Line {
    SrcBlock        1      "Sum1"
    SrcPort          1
    DstBlock        1      "Abs3"
    DstPort          1
  }
  Line {
    SrcBlock        1      "Autothreshold"
    SrcPort          1
    DstBlock        1      "Closing"
    DstPort          1
  }
  Line {
    SrcBlock        1      "Region filtering"
    SrcPort          1
    DstBlock        1      "BBox"
    DstPort          1
  }
  Line {
    SrcBlock        1      "Abs3"
    SrcPort          1
    DstBlock        1      "Autothreshold"
    DstPort          1
  }
  Line {
    SrcBlock        1      "Closing"
    SrcPort          1
    Points          [-5, 0; 15, 0]
    Branch {
      Points        [0, 55]
      DstBlock      1      "Segmented"
      DstPort        1
    }
    Branch {
      DstBlock      1      "Region filtering"
      DstPort        1
    }
  }

```

```

    }
    Line {
        SrcBlock          "Background"
        SrcPort            1
        DstBlock           "Sum1"
        DstPort            2
    }
    Line {
        SrcBlock          "Video In"
        SrcPort            1
        DstBlock           "Sum1"
        DstPort            1
    }
    Annotation {
        Name               "Car tracking"
        Position            [323, 17]
    }
}
}
Block {
    BlockType             Logic
    Name                   "Logical\nOperator"
    Ports                  [1, 1]
    Position               [590, 90, 620, 110]
    ShowName               off
    Operator               "NOT"
    AllPortsSameDT         off
    OutDataTypeMode        "boolean"
    OutDataTypeStr         "boolean"
}
Block {
    BlockType             SubSystem
    Name                   "Resultados"
    Ports                  [5]
    Position               [650, 80, 745, 280]
    MinAlgLoopOccurrences off
    PropExecContextOutsideSubsystem off
    RTWSystemCode          "Auto"
    FunctionWithSeparateData off
    Opaque                 off
    RequestExecContextInheritance off
    MaskHideContents       off
    System {
        Name               "Resultados"
        Location            [2, 74, 1270, 756]
        Open                off
        ModelBrowserVisibility off
        ModelBrowserWidth   200
        ScreenColor         "white"
        PaperOrientation     "landscape"
        PaperPositionMode   "auto"
        PaperType            "usletter"
        PaperUnits           "inches"
        TiledPaperMargins   [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
        TiledPageScale      1
        ShowPageBoundaries  off
        ZoomFactor           "100"
        Block {
            BlockType       Inport
            Name             "BGflag"
            Position         [55, 23, 85, 37]
            IconDisplay       "Port number"
            OutDataType       "sfix(16)"
            OutScaling        "2^0"
        }
        Block {
            BlockType       Inport
            Name             "BBox"
            Position         [40, 113, 70, 127]
            Port             "2"
            IconDisplay       "Port number"
            OutDataType       "sfix(16)"
            OutScaling        "2^0"
        }
        Block {
            BlockType       Inport

```

```

Name          "Count"
Position      [40, 148, 70, 162]
Port          "3"
IconDisplay   "Port number"
OutDataType   "sfix(16)"
OutScaling    "2^0"
}
Block {
  BlockType    Inport
  Name         "Segmented"
  Position     [45, 322, 75, 338]
  Port         "4"
  IconDisplay  "Port number"
  OutDataType  "sfix(16)"
  OutScaling   "2^0"
}
Block {
  BlockType    Inport
  Name         "Video In"
  Position     [40, 182, 70, 198]
  Port         "5"
  IconDisplay  "Port number"
  OutDataType  "sfix(16)"
  OutScaling   "2^0"
}
Block {
  BlockType    Assignment
  Name         "Assignment1"
  Ports        [2, 1]
  Position     [800, 477, 860, 508]
  NumberOfDimensions "3"
  IndexOptions "Index vector (dialog),Index vector (dialog),Assign all"
  Indices      "[1:15],[1:30],[]"
  OutputSizes  "1, 1"
}
Block {
  BlockType    InportShadow
  Name         "BGflag1"
  Position     [280, 148, 310, 162]
  Port         "1"
  IconDisplay  "Port number"
  OutDataType  "sfix(16)"
  OutScaling   "2^0"
  LatchByDelayingOutsideSignal off
  LatchByCopyingInsideSignal off
}
Block {
  BlockType    Reference
  Name         "Blob Analysis1"
  Ports        [1, 3]
  Position     [245, 391, 375, 459]
  DialogController "vipDDGCreate"
  DialogControllerArgs "DataTag11"
  SourceBlock    "vipstatistics/Blob Analysis"
  SourceType     "Blob Analysis"
  area           off
  centroid       on
  bBox           off
  majorAxis      off
  minorAxis      off
  angle          off
  eccentricity   off
  equivDiameterSq off
  extent         off
  perimeter      off
  maxBlobs       "50000"
  warnIfNumBlobsExceeded on
  isCount        on
  useMinArea     on
  minArea        "80"
  useMaxArea     on
  maxArea        "2300"
  excludeBorderBlob on
  outDT          "single"
  isOutVarDim    off
  isFill         on
}

```

```

fillValues          "-11"
conn                "8"
isLabel             on
outputMode          "Binary point scaling"
outputWordLength    "32"
outputFracLength    "16"
memoryMode          "Same as product output"
memoryWordLength    "32"
memoryFracLength    "16"
firstCoeffMode      "Binary point scaling"
firstCoeffWordLength "16"
firstCoeffFracLength "14"
secondCoeffMode     "Binary point scaling"
secondCoeffWordLength "32"
secondCoeffFracLength "16"
accumMode           "Binary point scaling"
accumWordLength     "32"
accumFracLength     "0"
prodOutputMode      "Binary point scaling"
prodOutputWordLength "32"
prodOutputFracLength "16"
roundingMode        "Floor"
overflowMode        off
LockScale           off
}
Block {
  BlockType          Constant
  Name               "C"
  Position            [620, 595, 650, 625]
  Value              "14.6"
  OutDataType        "sfixed(16)"
  OutScaling          "2^0"
}
Block {
  BlockType          Reference
  Name               "Caixa de Texto"
  Ports              [2, 1]
  Position            [880, 438, 965, 567]
  DialogController   "vipDDGCreate"
  DialogControllerArgs "DataTag12"
  SourceBlock        "viptextngfix/Insert Text"
  SourceType         "Insert Text"
  inputType          "Obsolete"
  theText            "%4d"
  fontFace           "Arial"
  dummyVar1          "0"
  blockFontSize      "12"
  antiAliased        on
  getTextLocFrom     "Specify via dialog"
  textLoc            "[0 0]"
  getTextColorFrom   "Specify via dialog"
  textColor          "[1 1 1]"
  getTextIntensityFrom "Specify via dialog"
  textIntensity      "1"
  getTextOpacityFrom "Specify via dialog"
  textOpacity        "1.0"
  dummyVar2          "0"
  dummyVar3          "0"
  dummyVar4          "0"
  imagePorts         "One multidimensional signal"
  isInputTransposed  off
}
Block {
  BlockType          Constant
  Name               "Constant1"
  Position            [705, 490, 735, 520]
  ShowName           off
  Value              "0"
  OutDataTypeMode    "single"
  OutDataType        "sfixed(16)"
  OutScaling          "2^0"
  OutDataTypeStr     "single"
}
Block {
  BlockType          Display
  Name               "Contagem"

```

```

Ports          [1]
Position       [995, 569, 1170, 641]
Decimation    "72"
Lockdown      off
}
Block {
  BlockType      DataTypeConversion
  Name          "Data Type \nConversion3"
  Position       [915, 631, 945, 649]
  ShowName      off
  OutDataTypeMode "int32"
  OutDataType    "sfixed(16)"
  OutScaling    "2^0"
  OutDataTypeStr "int32"
}
Block {
  BlockType      SubSystem
  Name          "Display bounding boxes\nand number of cars"
  Ports         [3, 1, 1]
  Position       [125, 104, 210, 206]
  MinAlgLoopOccurrences off
  PropExecContextOutsideSubsystem off
  RTWSystemCode "Auto"
  FunctionWithSeparateData off
  Opaque        off
  RequestExecContextInheritance off
  MaskHideContents off
  System {
    Name          "Display bounding boxes\nand number of cars"
    Location       [174, 398, 782, 626]
    Open          off
    ModelBrowserVisibility off
    ModelBrowserWidth 200
    ScreenColor    "white"
    PaperOrientation "landscape"
    PaperPositionMode "auto"
    PaperType      "usletter"
    PaperUnits     "inches"
    TiledPaperMargins [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
    TiledPageScale 1
    ShowPageBoundaries off
    ZoomFactor     "100"
  }
  Block {
    BlockType      Inport
    Name          "BBox"
    Position       [15, 122, 45, 138]
    IconDisplay    "Port number"
    OutDataType    "sfixed(16)"
    OutScaling    "2^0"
  }
  Block {
    BlockType      Inport
    Name          "Count"
    Position       [335, 158, 365, 172]
    Port          "2"
    IconDisplay    "Port number"
    OutDataType    "sfixed(16)"
    OutScaling    "2^0"
  }
  Block {
    BlockType      Inport
    Name          "Video In"
    Position       [15, 72, 45, 88]
    NamePlacement  "alternate"
    Port          "3"
    IconDisplay    "Port number"
    OutDataType    "sfixed(16)"
    OutScaling    "2^0"
  }
  Block {
    BlockType      EnablePort
    Name          "Enable"
    Ports         []
    Position       [25, 15, 45, 35]
  }
  Block {

```



```

BlockType      Assignment
Name           "Assignment"
Ports          [2, 1]
Position       [230, 98, 285, 127]
NumberOfDimensions "3"
IndexOptions   "Index vector (dialog),Assign all,Assign all"
Indices        "[line_row:line_row+1],[],[]"
OutputSizes    "1, 1"
}
Block {
BlockType      Assignment
Name           "Assignment1"
Ports          [2, 1]
Position       [315, 107, 375, 138]
NumberOfDimensions "3"
IndexOptions   "Index vector (dialog),Index vector (dialog),Assign all"
Indices        "[1:15],[1:30],[]"
OutputSizes    "1, 1"
}
Block {
BlockType      Constant
Name           "Constant"
Position       [165, 180, 195, 210]
ShowName      off
OutDataTypeMode "single"
OutDataType    "sfixed(16)"
OutScaling     "2^0"
OutDataTypeStr "single"
}
Block {
BlockType      Constant
Name           "Constant1"
Position       [255, 165, 285, 195]
ShowName      off
Value         "0"
OutDataTypeMode "single"
OutDataType    "sfixed(16)"
OutScaling     "2^0"
OutDataTypeStr "single"
}
Block {
BlockType      Reference
Name           "Draw Shapes"
Ports          [2, 1]
Position       [115, 57, 195, 153]
DialogController "vipDDGCreate"
DialogControllerArgs "DataTag13"
SourceBlock     "viptextngfix/Draw Shapes"
SourceType      "Draw Shapes"
shape           "Rectangles"
fill            off
display         "User-specified value"
intensity       "200"
color           "[0 1 0]"
opacity         "0.6"
viewport        "Entire image"
antialiasing    off
inType          "Obsolete"
imagePorts      "One multidimensional signal"
}
Block {
BlockType      Reference
Name           "Insert Text"
Ports          [2, 1]
Position       [400, 53, 485, 182]
DialogController "vipDDGCreate"
DialogControllerArgs "DataTag14"
SourceBlock     "viptextngfix/Insert Text"
SourceType      "Insert Text"
inputType       "Obsolete"
theText         "%4d"
fontFace        "Arial"
dummyVar1       "0"
blockFontSize   "12"
antiAliased     on
getTextLocFrom  "Specify via dialog"
}

```

```

textLoc                "[0 0]"
getTextColorFrom       "Specify via dialog"
textColor              "[1 1 1]"
getTextIntensityFrom   "Specify via dialog"
textIntensity          "1"
getTextOpacityFrom     "Specify via dialog"
textOpacity            "1.0"
dummyVar2              "0"
dummyVar3              "0"
dummyVar4              "0"
imagePorts             "One multidimensional signal"
isInputTransposed      off
}
Block {
  BlockType            Output
  Name                 "Video Out"
  Position              [550, 113, 580, 127]
  IconDisplay           "Port number"
  OutDataType           "sfix(16)"
  OutScaling            "2^0"
}
Line {
  SrcBlock              "Insert Text"
  SrcPort               1
  DstBlock              "Video Out"
  DstPort               1
}
Line {
  SrcBlock              "Count"
  SrcPort               1
  Points                [15, 0]
  DstBlock              "Insert Text"
  DstPort               2
}
Line {
  SrcBlock              "Video In"
  SrcPort               1
  DstBlock              "Draw Shapes"
  DstPort               1
}
Line {
  SrcBlock              "BBox"
  SrcPort               1
  DstBlock              "Draw Shapes"
  DstPort               2
}
Line {
  SrcBlock              "Draw Shapes"
  SrcPort               1
  DstBlock              "Assignment"
  DstPort               1
}
Line {
  SrcBlock              "Assignment"
  SrcPort               1
  DstBlock              "Assignment1"
  DstPort               1
}
Line {
  SrcBlock              "Constant"
  SrcPort               1
  Points                [5, 0; 0, -75]
  DstBlock              "Assignment"
  DstPort               2
}
Line {
  SrcBlock              "Constant1"
  SrcPort               1
  Points                [5, 0; 0, -50]
  DstBlock              "Assignment1"
  DstPort               2
}
Line {
  SrcBlock              "Assignment1"
  SrcPort               1
  Points                [0, -40]
}

```

```

    DstBlock          "Insert Text"
    DstPort            1
  }
  Annotation {
    Name              "Black background\nfor count"
    Position           [339, 70]
  }
  Annotation {
    Name              "Create white\nline"
    Position           [257, 70]
  }
}
}
Block {
  BlockType           Reference
  Name                "Draw Markers"
  Ports               [2, 1]
  Position             [500, 355, 610, 430]
  ShowName            off
  DialogController    "vipDDGCreate"
  DialogControllerArgs "DataTag15"
  SourceBlock         "viptextngfix/Draw Markers"
  SourceType          "Draw Markers"
  shape               "Star"
  size                "10"
  fill                off
  display              "User-specified value"
  intensity            "155"
  color                "[0 0 1]"
  opacity             "0"
  viewport            "Entire image"
  antialiasing        on
  inType              "Obsolete"
  imagePorts          "One multidimensional signal"
}
Block {
  BlockType           SubSystem
  Name                "Initializing..."
  Ports               [1, 1, 1]
  Position             [295, 91, 335, 129]
  MinAlgLoopOccurrences off
  PropExecContextOutsideSubsystem off
  RTWSystemCode        "Auto"
  FunctionWithSeparateData off
  Opaque               off
  RequestExecContextInheritance off
  MaskHideContents     off
  System {
    Name              "Initializing..."
    Location           [382, 471, 731, 595]
    Open              off
    ModelBrowserVisibility off
    ModelBrowserWidth 200
    ScreenColor        "white"
    PaperOrientation    "landscape"
    PaperPositionMode   "auto"
    PaperType           "usletter"
    PaperUnits          "inches"
    TiledPaperMargins   [0.500000, 0.500000, 0.500000, 0.500000]
    TiledPageScale      1
    ShowPageBoundaries off
    ZoomFactor          "100"
  }
  Block {
    BlockType          Inport
    Name               "In"
    Position            [25, 68, 55, 82]
    IconDisplay         "Port number"
    OutDataType         "sfix(16)"
    OutScaling          "2^0"
  }
  Block {
    BlockType          EnablePort
    Name               "Enable"
    Ports              []
    Position            [15, 15, 35, 35]
  }
}

```

```

Block {
  BlockType      Reference
  Name           "Insert Text1"
  Ports          [1, 1]
  Position       [150, 45, 215, 105]
  ShowName       off
  DialogController "vipDDGCreate"
  DialogControllerArgs "DataTag16"
  SourceBlock     "viptextngfix/Insert Text"
  SourceType      "Insert Text"
  inputType       "Obsolete"
  theText         "" initialization ..."
  fontFace        "Arial"
  dummyVar1       "0"
  blockFontSize   "18"
  antiAliased     on
  getTextLocFrom   "Specify via dialog"
  textLoc         "[0 0]"
  getTextColorFrom "Specify via dialog"
  textColor       "[1 1 1]"
  getTextIntensityFrom "Specify via dialog"
  textIntensity   "1"
  getTextOpacityFrom "Specify via dialog"
  textOpacity     "1.0"
  dummyVar2       "0"
  dummyVar3       "0"
  dummyVar4       "0"
  imagePorts      "One multidimensional signal"
  isInputTransposed off
  Port {
    PortNumber      1
    Name            "R"
    PropagatedSignals "R, G, B"
    RTWStorageClass  "Auto"
    DataLoggingNameMode "SignalName"
  }
}

Block {
  BlockType      Output
  Name           "Out"
  Position       [300, 68, 330, 82]
  IconDisplay     "Port number"
  OutDataType     "sfixed(16)"
  OutScaling      "2^0"
}

Line {
  Name           "R"
  Labels         [0, 0]
  SrcBlock       "Insert Text1"
  SrcPort        1
  DstBlock       "Out"
  DstPort        1
}

Line {
  SrcBlock       "In"
  SrcPort        1
  DstBlock       "Insert Text1"
  DstPort        1
}

Annotation {
  Name           "Draw informative text: Initializing...."
  Position       [169, 21]
}

}

Block {
  BlockType      Logic
  Name           "Logical\nOperator1"
  Ports          [1, 1]
  Position       [148, 55, 182, 75]
  Orientation     "down"
  NamePlacement   "alternate"
  ShowName       off
  Operator        "NOT"
}

Block {

```

```

BlockType      Product
Name           "O"
Ports          [2, 1]
Position       [850, 622, 880, 653]
Inputs        "*"
InputSameDT    off
OutDataTypeMode "Inherit via internal rule"
OutDataType    "sfix(16)"
OutScaling     "2^-10"
OutDataTypeStr "Inherit: Inherit via internal rule"
RndMeth        "Floor"
SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
BlockType      Display
Name           "Objetos encontrados"
Ports          [1]
Position       [1050, 400, 1235, 440]
Format         "decimal (Stored Integer)"
Decimation     "1"
Lockdown       off
}
Block {
BlockType      Reference
Name           "Original"
Ports          [1]
Position       [115, 236, 245, 284]
DialogController "vipDDGCreate"
DialogControllerArgs "DataTag17"
SourceBlock     "vipsnks/To Video Display"
SourceType      "To Video Display"
inputType       "Obsolete"
imagePorts      "One multidimensional signal"
OutputDevice    "On-screen video monitor"
fullScreen      off
videoWindowX    "21"
videoWindowY    "107"
saveWindowSize  off
videoWindowWidth "168"
videoWindowHeight "147"
dataOrg         "Column-major"
}
Block {
BlockType      Reference
Name           "Results"
Ports          [1]
Position       [435, 124, 545, 186]
DialogController "vipDDGCreate"
DialogControllerArgs "DataTag18"
SourceBlock     "vipsnks/To Video Display"
SourceType      "To Video Display"
inputType       "Obsolete"
imagePorts      "One multidimensional signal"
OutputDevice    "On-screen video monitor"
fullScreen      off
videoWindowX    "554"
videoWindowY    "118"
saveWindowSize  off
videoWindowWidth "168"
videoWindowHeight "147"
dataOrg         "Column-major"
}
Block {
BlockType      Reference
Name           "Results1"
Ports          [1]
Position       [645, 359, 765, 431]
DialogController "vipDDGCreate"
DialogControllerArgs "DataTag19"
SourceBlock     "vipsnks/To Video Display"
SourceType      "To Video Display"
inputType       "Obsolete"
imagePorts      "One multidimensional signal"
OutputDevice    "On-screen video monitor"
fullScreen      off
videoWindowX    "860"

```

```

videoWindowY          "141"
saveWindowSize        off
videoWindowWidth      "546"
videoWindowHeight     "469"
dataOrg               "Column-major"
}
Block {
  BlockType            Reference
  Name                 "Somador Objetos\Indificados"
  Ports                [1, 1]
  Position              [435, 452, 515, 488]
  DialogController     "dspDDGCreate"
  DialogControllerArgs "DataTag20"
  SourceBlock          "dspmathops/Cumulative\Sum"
  SourceType           "Cumulative Sum"
  dim                  "Channels (running sum)"
  reset_popup          "None"
  accumMode            "Same as input"
  accumWordLength      "32"
  accumFracLength      "30"
  outputMode           "Same as accumulator"
  outputWordLength     "16"
  outputFracLength     "15"
  roundingMode         "Floor"
  overflowMode         on
  LockScale            on
}
Block {
  BlockType            Reference
  Name                 "Somador carros"
  Ports                [1, 1]
  Position              [715, 527, 795, 563]
  DialogController     "dspDDGCreate"
  DialogControllerArgs "DataTag21"
  SourceBlock          "dspmathops/Cumulative\Sum"
  SourceType           "Cumulative Sum"
  dim                  "Channels (running sum)"
  reset_popup          "None"
  accumMode            "Same as input"
  accumWordLength      "32"
  accumFracLength      "30"
  outputMode           "Same as accumulator"
  outputWordLength     "16"
  outputFracLength     "15"
  roundingMode         "Floor"
  overflowMode         on
  LockScale            on
}
Block {
  BlockType            Switch
  Name                 "Switch"
  Position              [365, 90, 395, 220]
  Criteria              "u2 ~= 0"
  Threshold             "boolean(0)"
  InputSameDT          off
  SaturateOnIntegerOverflow off
}
Block {
  BlockType            Reference
  Name                 "Threshold"
  Ports                [1]
  Position              [115, 310, 245, 350]
  DialogController     "vipDDGCreate"
  DialogControllerArgs "DataTag22"
  SourceBlock          "vipsnks/To Video Display"
  SourceType           "To Video Display"
  inputType            "Obsolete"
  imagePorts           "One multidimensional signal"
  OutputDevice         "On-screen video monitor"
  fullScreen           off
  videoWindowX         "384"
  videoWindowY         "117"
  saveWindowSize        off
  videoWindowWidth      "168"
  videoWindowHeight     "147"
  dataOrg               "Column-major"
}

```

```

}
Block {
  BlockType      Reference
  Name           "contagem"
  Ports          [1]
  Position       [1050, 464, 1170, 536]
  DialogController "vipDDGCreate"
  DialogControllerArgs "DataTag23"
  SourceBlock      "vipsnks/To Video Display"
  SourceType       "To Video Display"
  inputType        "Obsolete"
  imagePorts       "One multidimensional signal"
  OutputDevice     "On-screen video monitor"
  fullScreen       off
  videoWindowX     "214"
  videoWindowY     "287"
  saveWindowSize   off
  videoWindowWidth "546"
  videoWindowHeight "469"
  dataOrg          "Column-major"
}
Line {
  SrcBlock      "Video In"
  SrcPort       1
  Points        [15, 0]
  Branch {
    DstBlock      "Display bounding boxes\nand number of cars"
    DstPort       3
  }
  Branch {
    Points        [0, 70]
    Branch {
      DstBlock      "Original"
      DstPort       1
    }
    Branch {
      Points        [0, 115]
      DstBlock      "Draw Markers"
      DstPort       1
    }
  }
}
}
Line {
  SrcBlock      "Switch"
  SrcPort       1
  DstBlock      "Results"
  DstPort       1
}
Line {
  SrcBlock      "Logical\nOperator1"
  SrcPort       1
  DstBlock      "Display bounding boxes\nand number of cars"
  DstPort       enable
}
Line {
  SrcBlock      "BGflag"
  SrcPort       1
  Points        [75, 0]
  Branch {
    DstBlock      "Logical\nOperator1"
    DstPort       1
  }
  Branch {
    Points        [150, 0]
    DstBlock      "Initializing..."
    DstPort       enable
  }
}
Line {
  SrcBlock      "Display bounding boxes\nand number of cars"
  SrcPort       1
  Points        [45, 0]
  Branch {
    Points        [0, 45]
    DstBlock      "Switch"
    DstPort       3
  }
}

```

```

    }
    Branch {
      Points      [0, -45]
      DstBlock    "Initializing..."
      DstPort     1
    }
  }
  Line {
    SrcBlock
    SrcPort     1
    Points      [10, 0]
    Branch {
      DstBlock    "Threshold"
      DstPort     1
    }
    Branch {
      Points      [0, 95]
      DstBlock    "Blob Analysis1"
      DstPort     1
    }
  }
  Line {
    SrcBlock
    SrcPort     1
    DstBlock    "Switch"
    DstPort     1
  }
  Line {
    SrcBlock
    SrcPort     1
    DstBlock    "BBox"
    DstBlock    "Display bounding boxes\nand number of cars"
    DstPort     1
  }
  Line {
    SrcBlock
    SrcPort     1
    DstBlock    "Switch"
    DstPort     2
  }
  Line {
    SrcBlock
    SrcPort     1
    DstBlock    "Count"
    DstBlock    "Display bounding boxes\nand number of cars"
    DstPort     2
  }
  Line {
    SrcBlock
    SrcPort     1
    Points      [105, 0]
    DstBlock    "Draw Markers"
    DstPort     2
  }
  Line {
    SrcBlock
    SrcPort     1
    Points      [5, 0]
    Branch {
      DstBlock    "Results1"
      DstPort     1
    }
    Branch {
      Points      [0, 75; 165, 0]
      DstBlock    "Assignment1"
      DstPort     1
    }
  }
  Line {
    Points      [665, 545; -10, 0]
  }
  Line {
    SrcBlock
    SrcPort     1
    Points      [30, 0; 0, 45; 5, 0]
    DstBlock    "O"
    DstPort     1
  }
}

```



```

Line {
  SrcBlock          "C"
  SrcPort            1
  Points             [0, 15; 180, 0]
  DstBlock           "O"
  DstPort            2
}
Line {
  SrcBlock          "O"
  SrcPort            1
  DstBlock           "Data Type \nConversion3"
  DstPort            1
}
Line {
  SrcBlock          "Somador Objetos\nIdentificados"
  SrcPort            1
  Points             [270, 0; 0, -50]
  DstBlock           "Objetos encontrados"
  DstPort            1
}
Line {
  SrcBlock          "Blob Analysis1"
  SrcPort            3
  Points             [20, 0; 0, 20]
  Branch {
    Points           [0, 5]
    DstBlock         "Somador Objetos\nIdentificados"
    DstPort           1
  }
  Branch {
    Points           [0, 80]
    DstBlock         "Somador carros"
    DstPort           1
  }
}
Line {
  SrcBlock          "Data Type \nConversion3"
  SrcPort            1
  Points             [30, 0; 0, -25]
  Branch {
    DstBlock         "Contagem"
    DstPort           1
  }
  Branch {
    Points           [-115, 0]
    DstBlock         "Caixa deTexto"
    DstPort           2
  }
}
Line {
  SrcBlock          "Caixa deTexto"
  SrcPort            1
  Points             [30, 0; 0, -5]
  DstBlock           "contagem"
  DstPort            1
}
Line {
  SrcBlock          "Assignment1"
  SrcPort            1
  Points             [10, 0; 0, -25]
  DstBlock           "Caixa deTexto"
  DstPort            1
}
Line {
  SrcBlock          "Constant1"
  SrcPort            1
  Points             [20, 0; 0, -5]
  DstBlock           "Assignment1"
  DstPort            2
}
}
}
Block {
  BlockType          Reference
  Name               "entrada do video"
  Ports              [0, 1]
}

```

```

Position                [20, 129, 135, 191]
DialogController        "dspDDGCreate"
DialogControllerArgs    "DataTag24"
SourceBlock             "dspsrcs4/From Multimedia File"
SourceType              "From Multimedia File"
inputFilename           "C:\\matdocs\\viptraffic.avi"
loop                   on
numPlays                "2"
outputStreams           "Video only"
videoDataType           "single"
audioDataType           "int16"
inheritSampleTime       on
userDefinedSampleTime   "1/40"
noAudioOutput           off
isIntensityVideo        off
colorVideoFormat        "One multidimensional signal"
outputEOF               off
dataOrg                 "Column-major"
}
Line {
  SrcBlock               "entrada do video"
  SrcPort                1
  Points                 [30, 0]
  Branch {
    DstBlock             "Conversão escala de cinza"
    DstPort               1
  }
  Branch {
    Points               [0, 100]
    DstBlock             "Resultados"
    DstPort               5
  }
}
Line {
  SrcBlock               "Background Estimator"
  SrcPort                1
  Points                 [25, 0]
  Branch {
    Points               [0, -50]
    DstBlock             "Background"
    DstPort               1
  }
  Branch {
    DstBlock             "Identificador"
    DstPort               1
  }
}
Line {
  SrcBlock               "Logical\nOperator"
  SrcPort                1
  DstBlock               "Resultados"
  DstPort                1
}
Line {
  SrcBlock               "Identificador"
  SrcPort                1
  DstBlock               "Resultados"
  DstPort                2
}
Line {
  SrcBlock               "Identificador"
  SrcPort                2
  DstBlock               "Resultados"
  DstPort                3
}
Line {
  SrcBlock               "Identificador"
  SrcPort                3
  DstBlock               "Resultados"
  DstPort                4
}
Line {
  SrcBlock               "Conversão escala de cinza"
  SrcPort                1
  Points                 [15, 0]
  Branch {

```

```

        DstBlock      "Background Estimator"
        DstPort      1
    }
    Branch {
        Points      [5, 0; 0, 50]
        DstBlock    "Identificador"
        DstPort      2
    }
}
}
Line {
    SrcBlock      "Background Estimator"
    SrcPort      2
    DstBlock      "Goto"
    DstPort      1
}
Line {
    SrcBlock      "From1"
    SrcPort      1
    Points      [15, 0]
    Branch {
        DstBlock    "Logical\nOperator"
        DstPort      1
    }
    Branch {
        DstBlock    "Identificador"
        DstPort      enable
    }
}
}
}
}
MatData {
    NumRecords      25
    DataRecord {
        Tag          DataTag24
        Data          " %)30 . N 8 ( 0 % \" $ \" 0 . 0 8 ( ! % \" $ * 0
0 \"@ $9R;VU-349I;&4 . 0 8 ( ! % \" $ ) 0 0 \"0 &1S<&1I86QO9P "
    }
    DataRecord {
        Tag          DataTag23
        Data          " %)30 . N 8 ( 0 % \" $ \" 0 . 0 8 ( ! % \" $ - 0
0 #0 %1O5FED96]$979I8V4 . 0 8 ( ! % \" $ ) 0 0 \"0 '9I<&1I86QO9P "
    }
    DataRecord {
        Tag          DataTag22
        Data          " %)30 . N 8 ( 0 % \" $ \" 0 . 0 8 ( ! % \" $ - 0
0 #0 %1O5FED96]$979I8V4 . 0 8 ( ! % \" $ ) 0 0 \"0 '9I<&1I86QO9P "
    }
    DataRecord {
        Tag          DataTag21
        Data          " %)30 . < 8 ( 0 % \" $ ! 0 . 0 8 ( ! % \" $ - 0
0 #0 $-U;75L871I=F53=6T "
    }
    DataRecord {
        Tag          DataTag20
        Data          " %)30 . < 8 ( 0 % \" $ ! 0 . 0 8 ( ! % \" $ - 0
0 #0 $-U;75L871I=F53=6T "
    }
    DataRecord {
        Tag          DataTag19
        Data          " %)30 . N 8 ( 0 % \" $ \" 0 . 0 8 ( ! % \" $ - 0
0 #0 %1O5FED96]$979I8V4 . 0 8 ( ! % \" $ ) 0 0 \"0 '9I<&1I86QO9P "
    }
    DataRecord {
        Tag          DataTag18
        Data          " %)30 . N 8 ( 0 % \" $ \" 0 . 0 8 ( ! % \" $ - 0
0 #0 %1O5FED96]$979I8V4 . 0 8 ( ! % \" $ ) 0 0 \"0 '9I<&1I86QO9P "
    }
    DataRecord {
        Tag          DataTag17
        Data          " %)30 . N 8 ( 0 % \" $ \" 0 . 0 8 ( ! % \" $ - 0
0 #0 %1O5FED96]$979I8V4 . 0 8 ( ! % \" $ ) 0 0 \"0 '9I<&1I86QO9P "
    }
    DataRecord {
        Tag          DataTag16
        Data          " %)30 . N 8 ( 0 % \" $ \" 0 . 0 8 ( ! % \" $ * 0
0 \"@ $EN<V5R=%1E>0 . 0 8 ( ! % \" $ ) 0 0 \"0 '9I<&1I86QO9P "
    }
}

```

```

}
DataRecord {
  Tag
  Data " %30
0 \P $1R87=-87)K97)S
}
DataRecord {
  Tag
  Data " %30
0 \ "@ $EN<V5R=%1E>0
}
DataRecord {
  Tag
  Data " %30
0 \ "@ $1R87=3:&%P97,
}
DataRecord {
  Tag
  Data " %30
0 \ "@ $EN<V5R=%1E>0
}
DataRecord {
  Tag
  Data " %30
0 0 FQO8@"
}
DataRecord {
  Tag
  Data " %30
0 #0 $-U;75L871I=F53=6T
}
DataRecord {
  Tag
  Data " %30
0 0 FQO8@"
}
DataRecord {
  Tag
  Data " %30
0 #0 $%U=&JT:~)E<VAO;&0
}
DataRecord {
  Tag
  Data " %30
0 !@ %-T9$1E=@ # @ $
}
DataRecord {
  Tag
  Data " %30
0 0 365A;@"
}
DataRecord {
  Tag
  Data " %30
0 !@ $UE9&EA;@ "
}
DataRecord {
  Tag
  Data " %30
0 \ "@ $1R87=3:&%P97,
}
DataRecord {
  Tag
  Data " %30
0 0 FQO8@"
}
DataRecord {
  Tag
  Data " %30
0 #0 $%U=&JT:~)E<VAO;&0
}
DataRecord {
  Tag
  Data " %30
0 \O $-O;7!O<VET90
}
DataTag15
. N 8 ( 0 % \ " $ \ " 0 . 0 8 ( ! % \ " $ + 0
. 0 8 ( ! % \ " $ ) 0 0 \O '9I<&1I86QO9P "
DataTag14
. N 8 ( 0 % \ " $ \ " 0 . 0 8 ( ! % \ " $ * 0
. 0 8 ( ! % \ " $ ) 0 0 \O '9I<&1I86QO9P "
DataTag13
. N 8 ( 0 % \ " $ \ " 0 . 0 8 ( ! % \ " $ * 0
. 0 8 ( ! % \ " $ ) 0 0 \O '9I<&1I86QO9P "
DataTag12
. N 8 ( 0 % \ " $ \ " 0 . 0 8 ( ! % \ " $ * 0
. 0 8 ( ! % \ " $ ) 0 0 \O '9I<&1I86QO9P "
DataTag11
. 8 8 ( 0 % \ " $ ! 0 . , 8 ( ! % \ " $ $ 0
DataTag10
. < 8 ( 0 % \ " $ ! 0 . 0 8 ( ! % \ " $ - 0
DataTag9
. 8 8 ( 0 % \ " $ ! 0 . , 8 ( ! % \ " $ $ 0
DataTag8
. < 8 ( 0 % \ " $ ! 0 . 0 8 ( ! % \ " $ - 0
DataTag7
. L 8 ( 0 % \ " $ \ " 0 . . 8 ( ! % \ " $ & 0
& \ " 0 !0 @ ! \O $ $ D !D<W!D:6%L;V< "
DataTag6
. 8 8 ( 0 % \ " $ ! 0 . , 8 ( ! % \ " $ $ 0
DataTag5
. : 8 ( 0 % \ " $ ! 0 . . 8 ( ! % \ " $ & 0
DataTag4
. N 8 ( 0 % \ " $ \ " 0 . 0 8 ( ! % \ " $ * 0
. 0 8 ( ! % \ " $ ) 0 0 \O '9I<&1I86QO9P "
DataTag3
. 8 8 ( 0 % \ " $ ! 0 . , 8 ( ! % \ " $ $ 0
DataTag2
. < 8 ( 0 % \ " $ ! 0 . 0 8 ( ! % \ " $ - 0
DataTag1
. < 8 ( 0 % \ " $ ! 0 . 0 8 ( ! % \ " $ ) 0

```

```

DataRecord {
  Tag
  Data          DataTag0
0 #0 %1O5FED96]$979I8V4 . 0 8 ( ! % \" $ ) 0 0 \"0 '9I<&1I86QO9P \" $ - 0
}
}

```